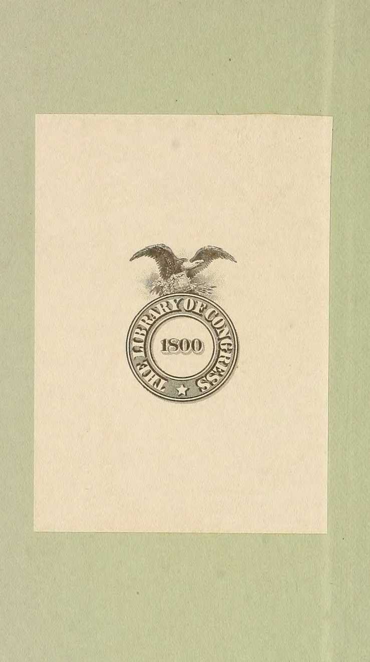



THE LIBRARY OF CONGRESS
1800









SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

HUNDERTDRITTER BAND.

WIEN, 1894.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CIII. BAND. ABTHEILUNG I.

JAHRGANG 1894. — HEFT I BIS X.

(MIT 32 TAFELN UND 23 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1894.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. I. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



I. SITZUNG VOM 4. JÄNNER 1894.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 1. Jänner l. J. erfolgten Ableben des ausländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Professor Dr. Heinrich Hertz in Bonn.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt die aus dem erschienenen 60. Band (Jahrgang 1893) veranstaltete Collectiv-Ausgabe der Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres (Zweite Reihe), ferner das Heft X (December 1893) der Monatshefte für Chemie vor.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt ein im Gesandtschaftswege für die Bibliothek der kaiserl. Akademie eingelangtes Druckwerk: »Études des Gîtes Minéraux de la France«, publicirt im Auftrage des französischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Das Präsidium der mathematischen Gesellschaft an der kaiserl. Universität in Moskau ladet die kaiserl. Akademie zur Theilnahme an der aus Anlass des 25jährigen Bestandes dieser Gesellschaft am 21. Jänner l. J. daselbst stattfindenden feierlichen Sitzung ein.

Das ungarische Central-Bureau für ornithologische Beobachtungen in Budapest zeigt an, dass diese neugegründete Anstalt mit 1. Jänner 1894 ihre Thätigkeit in der Organisirung des Beobachtungsnetzes begonnen hat.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Prof. Dr. F. Streintz: »Über eine Beziehung zwischen der elektromotorischen Kraft des Daniell-Elementes und dem Verhältnisse des Salzgehaltes seiner Lösungen.«

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens in Graz übersendet eine Abhandlung: »Über die Fundamentalgleichung eines Gattungsbereiches algebraischer Zahlen.«

Herr Prof. Dr. C. Nicoladoni in Innsbruck übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Skoliose des Lendensegmentes.« (Fortsetzung.)

Das w. M. Herr Hofrath C. Claus überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung unter dem Titel: »Zoologische Ergebnisse der Tiefsee-Expedition im östlichen Mittelmeere auf S. M. Schiff »Pola«. III. Die Holocypriden und ihre Entwicklungsstadien. Gesammelt 1890, 1891, 1892, 1893.«

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer überreicht eine Mittheilung von Dr. R. Daublebsky v. Sterneck: »Abzählung der Primzahlen von der Form $100n+1$«.

Der Secretär Herr Hofrath J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Beiträge zum täglichen Gange der meteorologischen Elemente in den höheren Luftschichten.«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Loewy, M., Recherches sur la détermination des constantes des chlichés photographiques du ciel. Paris, 1893; 4°.

Ministère des Trauvaux publics, Études des Gîtes Minéraux de la France. Publiées sous les auspices de M. le Ministre de Travaux publics par le Service des Topo-

graphies souterraines. Bassin houiller et permin d'Autun et d'Épinac. Fascicule IV. Flore Fossilie. IIme Partie par B. Renault. (Atlas). Paris, 1893; 4⁰.

Mayor, A., Louis Agassiz, sa vie et sa correspondance. Traduit de l'Anglais. (Orné d'un portrait d'Agassiz.) Neuchâtel, 1887; 8⁰.

Vincenti Giuseppe. La Fonografia universale Michela e la Fono-Telegrafia universale Vincenti. Torino 1893; Folio.

II. SITZUNG VOM 11. JÄNNER 1894.

Das k. k. Finanzministerium übermittelt ein Exemplar der von demselben verfassten Tabellen zur Währungs-Statistik.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg.« I. II.

Herr Professor Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Herr Prof. Dr. J. Finger in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Das Potential der inneren Kräfte und die Beziehungen zwischen den Deformationen und den Spannungen in elastisch isotropen Körpern bei Berücksichtigung von Gliedern, die bezüglich der Deformationselemente von dritter, beziehungsweise zweiter Ordnung sind«.

Die Herren Professoren Dr. J. Mauthner und Dr. W. Suida in Wien übersenden eine gemeinsam ausgeführte Arbeit unter dem Titel: »Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins« (I. Abhandlung).

Herr Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz übersendet als Anhang zu seiner Abhandlung: »Tetractionelliden der Adria« eine Mittheilung über die Lithistiden.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts - Laboratorium in Wien von den

Herren Dr. J. Herzig und Th. v. Smoluchowski ausgeführte Arbeit: »Zur Kenntniss des Aurins«.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über die Anzahl der Darstellungen einer ganzen Zahl durch gewisse Formen«.

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, überreicht den fünften und zugleich letzten vorläufigen Bericht über die im verflossenen Sommer von ihm ausgeführten erdmagnetischen Messungen.

Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg

(I. II.)

von

J. Wiesner,

w. M. k. Akad.

Vorbemerkung.

Die Hauptaufgabe, welche ich während meines Aufenthaltes in Buitenzorg zu lösen mir vorgesetzt, besteht in dem Studium des Einflusses der Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanze.

Die Resultate der diesbezüglichen Untersuchungen werde ich später besonders veröffentlichen.

Unter obigem Titel soll eine Reihe kleinerer hier durchgeführter Arbeiten mitgetheilt werden, welche sich auf andere Gebiete der Pflanzenphysiologie beziehen.

Dass ich meine freie durch die photometrischen Untersuchungen nicht absorbirte Zeit möglichst ausnützte, um die Lebensvorgänge der Pflanze auch in anderer Hinsicht kennen zu lernen, wird man begreiflich finden, wenn man erwägt, wie wenig die pflanzenphysiologische Forschung bisher in den Tropen betrieben wurde und welcher überreiche Stoff hier dem Botaniker dargeboten wird.

Mannigfaltig, vielgestaltig und intensiv entfaltet sich das Pflanzenleben in den Tropen, wesshalb von vornherein die Hoffnung vorhanden ist, gerade hier die Lösung vieler physiologischer Fragen mit Aussicht auf Erfolg anbahnen oder weiterführen zu können.

Die nachfolgenden Mittheilungen enthalten nicht vereinzelte Beobachtungen; dieselben sind vielmehr bestimmt, kleinere zusammenhängende Untersuchungen, deren Resultate mir von Interesse erscheinen, in Kürze wiederzugeben.

Einige der folgenden Artikel haben den Charakter vorläufiger Mittheilungen, was an der betreffenden Stelle stets angemerkt werden soll.

Ich hoffe durch diese Mittheilungen im Vereine mit den oben genannten photometrischen Untersuchungen zeigen zu können, welchen grossen Nutzen der Aufenthalt in den Tropen dem Pflanzenphysiologen gewährt, indem — abgesehen davon, dass zahlreiche Lebenserscheinungen der Pflanze nur hier zu beobachten sind — viele Fragen hier eine vollständigere Lösung finden können, als in der gemässigten Zone. Manche Erscheinung, die in der gemässigten Zone sich tief verhüllt, tritt uns hier in leicht fassbarer Form entgegen, wie die folgenden Mittheilungen mehrfach zeigen werden.

Ich benütze diese Gelegenheit, um der hohen Akademie für die Gewährung der Mittel zur Reise nach Java meinen ergebensten Dank auszudrücken.

Zugleich danke ich dem hochverdienten Director von 's Lands-Plantentuin in Buitenzorg, Herrn Dr. M. Treub für die grosse Unterstützung bei allen meinen hierortigen Arbeiten, und fühle mich auch verpflichtet, den Abtheilungsvorständen des Buitenzorger botanischen Gartens, den Herren Dr. Janse, Dr. van Romburgh und Inspector Wigman für ihr freundliches, hilfreiches Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

I. Beobachtungen über die Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse.

Es ist bekannt, dass die Blätter zahlreicher Gewächse eine bestimmte unveränderliche Lage zum Lichte einnehmen, die nur während des Wachsthums der betreffenden Organe, wenn sich aus irgend welcher Ursache eine Änderung der Beleuchtungsverhältnisse eingestellt hat, geändert wird.

Diese eigenthümliche Richtung der Blätter gegen das Licht, welche man nach meinem Vorschlage als »fixe Lichtlage der

Blätter« bezeichnet, ist rücksichtlich der Pflanzen des gemässigten Klimas von mir eingehend studirt worden.[1]

Es wurde gefunden, dass die fixe Lichtlage der Blätter dieser Gewächse in der Regel[2] durch das stärkste diffuse Licht des Standortes bedingt werde, in der Art, dass jedes Blatt, das die fixe Lichtlage gewinnt, die Tendenz hat, sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des ihm dargebotenen Areals zu stellen.

Es war ein naheliegender Gedanke, die bei Tropengewächsen sich einstellende fixe Lichtlage zu studiren, besonders um zu erfahren, wie sich das Laub dieser Pflanzen unter den extremen Verhältnissen der daselbst herrschenden Bestrahlung benimmt.

In Bezug auf die fixe Lichtlage des Laubes der Tropenbäume gibt es einige höchst auffällige Erscheinungen, welche dem aufmerksamen in physiologischen Dingen unterrichteten Botaniker nicht entgehen können. So hat Prof. G. Haberlandt während seines Aufenthaltes in Buitenzorg bemerkt, dass das Laub mancher Bäume des Tropengebietes sich so orientirt, dass es der Wirkung starken Sonnenlichtes entzogen ist, und hat daraus die Ansicht abgeleitet, dass in den Tropen die Verhältnisse der fixen Lichtlage der Blätter andere seien als in unseren Gegenden.

»Das tropische Laubblatt — sagt der genannte Autor — hat weit mehr (als das der gemässigten Vegetationsgebiete) mit der directen Insolation zu rechnen und sich vor den nachtheiligen Folgen derselben zu schützen. Es nimmt gewöhnlich eine solche Stellung an, dass die Strahlen der höher stehenden Sonne unter spitzem Winkel die Blätter treffen.[3]«

Ich nahm bald nach meinem Eintreffen in Buitenzorg (10. November 1893) die Studien über die fixe Lichtlage der

---

[1] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen. II. Theil. Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Bd. 43 (1880) Separat-Abdruck S. 39—46.

[2] In der eben genannten Abhandlung habe ich bereits auf einige Ausnahmsfälle hingewiesen.

[3] G. Haberlandt, Eine botanische Tropenreise. Leipzig, 1893. S. 110 und 111.

Blätter in Angriff und habe etwa hundert Gewächse verschiedener Verwandtschaftskreise und von verschiedenem biologischen Charakter nach dieser Richtung genau untersucht. Ich glaube nunmehr ein genügend grosses Beobachtungsmateriale gesammelt zu haben, um die thatsächlich bestehenden Verhältnisse überblicken zu können.

Ich habe in erster Linie die einheimischen (westjavanischen) Holzgewächse, aber auch im Buitenzorger botanischen Garten cultivirte Bäume und Sträucher anderer tropischer Vegetationsgebiete in der genannten Richtung geprüft.

Ich wählte zu meinen Versuchen solche Gewächse aus, deren Blattspreiten von nahezu ebenen Flächen begrenzt sind, um die Orientirung des Blattes zum Lichte mit möglichster Genauigkeit feststellen zu können.

In Bezug auf die Methode der Untersuchung bemerke ich, dass ich im Wesentlichen so wie bei meinen früheren Studien über diesen Gegenstand vorging, indem ich die Richtung des Blattes zum diffusen Lichte photometrisch ermittelte.[1] In jenen Fällen, in welchen eine Beziehung der fixen Lichtlage des Blattes zum diffusen Lichte ausgeschlossen war, wurde der Einfluss des directen Sonnenlichtes, indess ohne photometrische Bestimmung, ermittelt, und es wurde der in der Blattlage zum Ausdruck kommende Effect (Neigung der Blattfläche gegen den Horizont) geschätzt oder gemessen. Selbstverständlich kamen nur jene Fälle der Blattlage in Betracht, in welchen constatirt werden konnte, dass es das Licht ist, welches während des Blattwachsthums die Fixirung der Lage bewirkt.

Wenn man nur durch den Augenschein sich leiten lässt, so erhält man beim Anblick der überaus zahlreichen Gewächse des Buitenzorger botanischen Gartens den Eindruck, als würde eine Orientirung des Laubes nach dem diffusen Tageslichte gar nicht vorhanden sein, die Gewächse vielmehr die Tendenz haben, ihr Laub schräg oder parallel zum stärksten directen Lichte zu stellen, also die starke directe Bestrahlung zu vermeiden, aber eine schwächere directe Bestrahlung aufzusuchen.

---

[1] J. Wiesner, l. c. II. Theil. Separat-Abdruck S. 41—43.

Wenn man aber die Verhältnisse an der Hand genauerer Versuche prüft, so kommt man zu einem anderen Resultate. Der Fall, dass ein Gewächs auf das diffuse Licht durch die Blattlage gar nicht reagirt, ist ein seltener. Nur bei jungen oder schwächlichen Exemplaren von tropischen Bäumen und Sträuchern, ferner bei einigen sehr schlanken oder sehr schütter beblätterten Holzgewächsen, bei welchen, sonnigen Stand vorausgesetzt, jedes einzelne Blatt lange andauernder Sonnenbeleuchtung ausgesetzt ist, ist er zu beobachten. Derartige schlanke oder dünn beblätterte Holzgewächse sind aber dem feuchtheissen Tropengebiet fast gänzlich fremd. Gewöhnlich ist reichliche Ausbreitung des Geästes mit ansehnlicher, wenn auch nicht gerade immer sehr dichter Belaubung.

Der gewöhnliche Typus des freistehenden Tropenbaumes ist rücksichtlich der fixen Lichtlage gegeben durch Sonnenblätter, d. i. in der Peripherie der Krone gelegene, der directen Besonnung reichlich ausgesetzte Laubblätter, welche den Strahlen hohen Einfalles ausweichen und welche in ihrer Lage durch directes Licht fixirt werden, und zweitens durch Schattenblätter, welche im Inneren der Krone gelegen, nur vorübergehender Sonnenbeleuchtung ausgesetzt, sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht stellen. Diese Eigenthümlichkeit der Schattenblätter kann allerdings erst durch photometrische Prüfung festgestellt werden; allein sie gibt sich häufig schon dadurch zu erkennen, dass die im tiefsten Schatten stehenden Blätter sich genau horizontal stellen, indem sehr häufig das stärkste auf solche Blätter fallende diffuse Licht vom Zenith einfällt.

Dieser gewöhnliche Typus ist ferner dadurch charakterisirt, dass die Laubblätter selbst im ziemlich herangewachsenen Zustande schlaff herabhängen und die Erreichung der fixen Lichtlage durch eine Aufwärtsbewegung herbeigeführt wird, während bei den Gewächsen der gemässigten Länder gewöhnlich eine Abwärtsbewegung zur fixen Lichtlage führt. Es kömmt indess, wie ich weiter unten zeigen werde, auch bei manchen Tropengewächsen die fixe Lichtlage in der zuletzt angegebenen Weise zu Stande.

Da die fixirte Lichtlage durch ein complicirtes Zusammenwirken von Vorgängen hervorgerufen wird, die theils in der Organisation der Pflanze begründet sind, theils auf der Einwirkung äusserer Kräfte beruhen, so wird man in Hinblick auf die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der tropischen Vegetation es wohl begreiflich finden, dass auch in Bezug auf die fixe Lichtlage der Blätter eine grosse Mannigfaltigkeit herrscht. Manches, was in unseren Gegenden sich als Ausnahme zeigt, ist bei tropischen Gewächsen etwas gewöhnliches; es kommen aber diesbezüglich auch Typen zu Stande, welche bei uns fehlen.

Ich habe bisher bezüglich der fixen Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse zwei Typen angeführt. Es sind ausser diesen noch zwei andere zu unterscheiden: das typische Unterholz und die im Schatten anderer Bäume befindlichen Bäume und Sträucher, welche ihr Laub senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des den einzelnen Blättern zugewiesenen Lichtareals stellen, und endlich freistehende Bäume, welche das gleiche Verhalten darbieten, also in Bezug auf die fixe Lichtlage der Blätter unseren gewöhnlichen Gewächsen gleichwerthig sind.

Ich gebe im Nachfolgenden nur eine Auswahl aus meinen Beobachtungen.

1. Gewächse, deren Blätter auf freiem Standorte die fixe Lichtlage erreichen, wenn die Blattfläche sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht gestellt hat:

Aegle Marmelos Corr. Rustacee. Java.

Bambusa sterilis Krz. und andere Bambusen.

Flacourtia sapida Roxb. Flacourtianee auf Java und Sumatra.

Hedycarpus cauliflora Hassk. Sumatranische Euphorbiacee.

Ilex cymosa Blume. Ilicacee. Java.

Myristica fatua Houss. Molukken. Myristicacee.

Nauclea fragilis T. et B. Rubiacee. Amboina.

Pavetta. Die Mehrzahl der zahlreichen javanischen Species dieser Rubiacee. *P. pulcherrima* gehört, wie weiter unten dargelegt werden wird, einem anderen Typus an.

Pisonia alba Spanoghe. Molukken. Nyctaginee. In Indien allenthalben in Gärten cultivirt.

Prunus javanica Miq. Amygdalee.

Sideroxylon indicum Brck. Sapotacee.

Triphasia trifoliata DC. Aurantiacee. Sundainseln.

Unona discolor Vahl. Anonacee auf Java und Sumatra.

Urostigma Rumphii Miq. Artocarpee. Molukken.

Vatica bantamensis Hook. Dipterocarpee.

Die meisten diesem Typus angehörigen Bäume und Sträucher nähern sich nicht nur in Folge der specifischen fixen Lichtlage des gesammten Laubes unseren gewöhnlichen Holzgewächsen; sie stimmen mit diesen häufig auch insoferne überein, als die jungen Blätter nicht weit herabhängen, sondern, wie dies bei unseren Bäumen und Sträuchern Regel ist, etwa in der Richtung der tragenden Axe die Knospe verlassen, und ohne passiv herabzusinken, sofort jenen Wachsthumsrichtungen folgen, welche schliesslich zur fixen Lage führen. Als hierher gehörige Beispiele führe ich an: *Triphasia trifoliata, Ilex cimosa, Glycomis pentaphylla* Colebr., eine um Buitenzorg auch wildwachsende Aurantiacee, *Pisonia alba* und *P. silvestris, Pavetta alba.*

Es gehören diesem Typus auch Gewächse an, deren Blätter, nachdem sie die Knospe verlassen haben, lange im weichen Zustande verharren, trotzdem sie eine beträchtliche Länge erreicht haben, passiv herabhängen und erst gegen das Ende der Wachsthumsperiode in die oben genannte fixe Lichtlage übergehen. Als hierher gehörige Beispiele führe ich an:

Flacourtia Rukam S. et M., *Pavetta arborea* Bl., *Melodorum bancarum* Dun. (Anonacee.)

2. Gewächse, deren Blätter auf schattigem Standorte die fixe Lichtlage erreichen, wenn die Blattfläche sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht gestellt hat:[1]

---

[1] Wenn diese Gewächse sonnigen Standort überhaupt vertragen, so ordnen sie sich auf demselben keinem der anderen Typen klar unter, wesswegen es mir zweckmässig schien, für dieselben einen besonderen Typus aufzustellen.

Cocculus laurifolius DC. (Menispermacee). Java. Auch andere schattenständige *Cocculus*-Arten, z. B. *C. angustifolius* Hassk.

Coffea arabica L. Rubiacee aus Sudan, auf Java seit 1687 cultivirt.[1] Wird bekanntlich unter dem Schutze anderer Bäume cultivirt. Auch die von mir im botanischen Garten zu Buitenzorg beobachteten Individuen waren als Unterholz gezogen.

Galphinia glauca Cavon. Mexicanische Melpighiacee.

Garcinia javanica Bl. Guttifere.

Grewia inaequalis Bl. Java.

Helicteres javanica Bl. und andere schattenständige Species dieser Sterculiacee.

Psychotria aurantiaca L. In den Tropen cultivirte Rubiacee.

Olea fragrans Bl. In Indien häufig cultivirt. Heimat unsicher.

Scaevola Königii Vahl. Im indischen Küstengebiet einheimische Goodeniacee.

Symplocos fasciculata Zoll. Javanische Styracacee.

Fast alle als Unterholz auftretenden tropischen Holzgewächse, welche ich im Buitenzorger botanischen Garten zu beobachten Gelegenheit hatte und die überhaupt die fixe Lichtlage gewinnen, gehören diesem Typus an. Die einzige von mir beobachtete Ausnahme bildete *Stadmannia Gheisbreghtii* Verschaff., deren Blätter selbst auf tief schattigem Standort bei verticalem Einfall des stärksten diffusen Lichtes deutlich bis stark nach abwärts gerichtet waren. Die Abwärtsbewegung der Blätter ist gewiss keine einfach passive. Ob aber die Blätter dieser Pflanze durch vorübergehendes Sonnenlicht oder durch ein relativ schwaches diffuses Licht dirigirt werden, konnte ich nicht entscheiden.

So weit meine Erfahrungen reichen, hängen die Blätter der diesem Typus angehörigen Gewächse im Jugendzustande nicht passiv herab, sondern treten in der Richtung der Sprossaxe hervor und gehen aus dieser Stellung alsbald in die fixe Lichtlage über.

3. Gewächse, deren Blätter im Umfang der Krone sich nach dem directen, im Inneren der

[1] Miquel, Flora von Nederl. Ind. Bd. III, S. 305.

Krone nach dem stärksten diffusen Lichte orientiren:

Acer laurifolium Hassk. und andere indische *Acer*-Arten. Sonnenblätter nach abwärts gerichtet.

Atalantia puberula Miq. Indische Rutacee. Sonnenblätter aufgerichtet.

Brownea hybrida, Leguminose.

Glycosmis simplicifolia Spreng. Rutacee. Java u. a. auch in der Nähe von Batavia.

Limonia bilocularis Korb. Indische Rutacee. Sonnenblätter stark aufgerichtet.

Limonia sp. Indien. Sonnenblätter abwärts gerichtet.

Oxymitra cuneiforme Bl. Anonacee. Sundainseln.

Polyalthia longifolia B. et H. Ein zu den Anonaceen gehöriger Baum, der in tropischen Gärten und Anlagen, auch als Alleebaum (z. B. in Bombay) häufig cultivirt wird. Die Blätter sind in der fixen Lage in meist spitzen Winkeln nach abwärts gerichtet. Die Winkel, welche die in fixer Lichtlage befindlichen Blätter einschliessen, schwanken zwischen 0 und 180°.

Auch mehrere andere *Polyalthia*-Arten zeigen das gleiche Verhalten. Doch nicht alle; so richtet sich das Laub von *P. littoralis* B. et H. nach dem stärksten diffusen Lichte.

Popowia pisocarpa Endl. Anonacee. Java. Lichtlage wie bei *Polyalthia longifolia*.

Strombosa javanica Bl. Javanische Olacacee. Sonnenblätter nach abwärts ausweichend. Nur im tiefsten Schatten der Krone richten sich die Blätter nach dem stärksten diffusen Lichte.

Es ist schon erwähnt worden, dass gerade dieser Typus der im Buitenzorger Gebiete vorherrschende ist, und derselbe dürfte unter den Gewächsen, die die fixe Lichtlage überhaupt erreichen, im feucht-warmen Tropengebiete der vorherrschende sein.

Am häufigsten wird man den Fall finden, dass das junge, aber schon stark herangewachsene turgorlose Laub nach abwärts hängt, mit dem Eintritt der Turgescenz sich mehr oder weniger stark hebt, also durch Aufwärtsbewegung in die fixe Lichtlage geräth, indem das geotropisch aufstrebende Blatt

durch das Licht in dieser seiner Bewegung gehemmt wird. *(Polyalthia, Brownea* etc.) Dass aber auch Holzgewächse aus dem feuchten Tropengebiet ein Laub besitzen können, welches aus der Richtung der Sprossaxe direct, d. i. ohne nach abwärts zu sinken, in die fixe Lichtlage geräth, also in der Regel durch eine (auf Epinastie und negativem Heliotropismus beruhende) Abwärtsbewegung, mögen folgende Beispiele belegen: *Atalantia puberula, Glycosmis simplicifolia* und *Exostemma longiflora* R. et S. (Rubiacee.)

4. Gewächse, deren Blätter nur unter dem Einflusse des directen Sonnenlichtes die fixe Lichtlage gewinnen.

Die Zahl dieser Gewächse ist, wie schon früher angedeutet wurde, eine kleinere als es bei flüchtiger Betrachtung scheinen möchte. Junge oder schwächliche Exemplare von Bäumen und Sträuchern, welche bei weit vorgeschrittener Entwicklung sich entschieden als dem vorhergegangenen Typus angehörig erweisen, scheinen sich diesem vierten Typus unterzuordnen. Sehr deutlich habe ich das bei *Gonocaryum pyrosperma* Scheff., einer aus Amboina stammenden Olacacee gesehen. Selbst grosse Bäume dieser Art, aber mit sehr schütterer Belaubung, orientiren unter dem directen Einfluss des Sonnenlichtes alle ihre Blätter vertical oder nahezu vertical nach abwärts. Aber im Inneren der Krone gut belaubter Bäume dieser Species stellten sich die Blätter senkrecht auf das stärkste diffuse Licht, wobei nicht selten die horizontale Richtung erreicht wurde.

Als gute Beispiele dieses vierten Typus möchte ich bezeichnen:

Eine nicht bestimmte Species von *Lausium* (Rubiacee) aus Java von pappelartigem Habitus, deren Blätter unter Winkeln von 30—120° nach abwärts gerichtet waren.

Otophora pubescens Bl. Sapindacee aus Borneo. Eine dichte Belaubung kömmt bei diesem Gewächs nicht vor, da die (gefiederten) Blätter schopfartig am Ende langer kahler Äste in nur geringer Zahl stehen. Die Fiederblättchen dieses Baumes sind unter einem Winkel von etwa 25—100° nach abwärts geneigt.

Pavetta pulcherrima T. et B., eine tropische Rubiacee, deren Blätter durchaus eine fast vertical nach abwärts gekehrte

Lage angenommen hatten. Dabei ist zu bemerken, dass das jugendliche Blatt in einer nach aufwärts gerichteten Lage die Knospe verlässt, mithin durch eine sehr weitgehende bis 180° reichende Bewegung erst in die fixe Lichtlage gebracht wurde.

Ich lasse hier noch einige Beobachtungen über die fixe Lichtlage der Blätter tropischer Lianen folgen. Dieselben machen in dem ungemein reich besetzten Kletterpflanzenquartier des Buitenzorger Gartens bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck, als würden ihre Blätter gewöhnlich durch directes Sonnenlicht in die fixe Lichtlage kommen. Allein bei genauerer Untersuchung findet man alsbald, dass auch diese Pflanzen sich nicht anders als die übrigen tropischen Gewächse verhalten. Indem man die den Stamm der Stützpflanzen oft dicht bedeckenden häufig vertical gestellten Blätter der Liane betrachtet, kömmt man leicht zu der Ansicht, dass dieselben durch die verticale Lage sich vor der Wirkung der Zenithstrahlen schützen. Es ist aber von vornherein klar, dass diese Blätter auch auf das stärkste diffuse Licht durch die angenommene fixe Lage reagirt haben konnten, denn das stärkste diffuse Licht, welches ein dicker aufrechter Stamm mit überschattender Krone empfängt, fällt in der Regel senkrecht auf die Stammoberfläche ein.

Thatsächlich verhält sich die Mehrzahl der Lianen in Bezug auf die fixe Lichtlage der Blätter so wie die Mehrzahl der tropischen Holzgewächse, indem auch hier die Sonnenblätter durch directes, die Schattenblätter durch das stärkste diffuse Licht orientirt werden. Da aber begreiflicherweise im botanischen Garten die Kletterpflanzen meist relativ nicht sehr dicht belaubt sind, da man sie oft an verhältnissmässig dünnen Stützen zieht — man kann in der Cultur nicht jeder der Hunderte von Lianenspecies einen stark entwickelten Baum zur Stütze geben — so kömmt es an solchen Individuen häufig nur zur Entwicklung von Sonnenblättern, und solche Exemplare können nicht lehren, wie sich die Blätter verhalten, welche nur vorübergehend oder gar nicht von den directen Sonnenstrahlen getroffen werden.

Ich habe unter sämmtlichen von mir beobachteten Lianen nur eine gefunden, welche ihre Blätter ausschliesslich nach dem

directen Sonnenlichte zu orientiren scheint. Es war dies ein kräftig entwickeltes Exemplar von *Embelia pergamacea* Juss. (Myrsinacee): Sämmtliche Blätter dieser Liane waren stark, bis vertical nach abwärts gekehrt; die hier constatirte fixe Lichtlage stand aber in keiner Beziehung zum stärksten diffusen Lichte, wie die photometrische Messung lehrte; es musste mithin das directe Licht zur fixen Lage der Blätter führen. Die untersuchte Pflanze hatte factisch nur Sonnenblätter; ob dieselbe bei noch reichlicherer Entwicklung oder an einem anderen Standort auch Schattenblätter in dem mehrfach genannten Sinne zu bilden vermag, konnte ich nicht entscheiden.

Als Beispiel von im Schatten stehenden Lianen, welche ihre Blätter ausschliesslich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht stellen, nenne ich *Wollastonia glabrata* DC. (Composite, Tribus: Helianthoideae; Java).

Von Lianen, welche auf sonnigem Standort ihre Blätter so richten wie dies in der gemässigten Zone Regel ist, seien hervorgehoben: *Allamanda cathartica* DC. (Apocynee) und *Leuconotis eugenifolius* A. DC. (Apocynee).

Blätter, welche durch directes Sonnenlicht und andere, welche durch das stärkste diffuse Licht orientirt werden, kommen z. B. vor bei *Pereskia grandifolia* Ham. (Brasilianische Cactee), *Pycnarrhena planifolia* Miers. (Menispermacee) u. v. a. In den beiden genannten Fällen erreichen die Sonnenblätter die nach abwärts gerichtete Lage.

Bei Lianen mit schwankenden Zweigen, wie z. B. bei *Bignonia speciosa* Hook., B. venusta Ker., *Cryptoleptis laxiflora* R. Br. (Apocynee) kömmt selbstverständlich keine fixe Lichtlage zu Stande, so lange die Zweige nicht in dauernde Ruhelage gekommen sind. Wenn aber die Zweige an den Stützbäumen sich festgesetzt haben, so kömmt dieselbe zu Stande, falls die Blätter noch wachsthumsfähig sind. Bei den drei genannten Lianen stellen sich die Blätter senkrecht auf das stärkste diffuse Licht.

Zum Schlusse möchte ich noch einen besonders interessanten Fall, der bei manchen Palmen mit gefiedertem Laube und bei einigen Cycadeen zu beobachten ist, in Kürze schildern.

Die Blattflächen dieser Gewächse haben die Tendenz, aus der zum Stamme tangential gelagerten Richtung, in welcher sie sich in der ersten Zeit ihrer Entwicklung befinden, in eine tangential schiefe bis radiale überzugehen. Im Jugendzustande hoch aufgerichtet, sind sie der Wirkung der Zenithstrahlen weniger ausgesetzt. Würden sie sich aber, tangential weiterwachsend, stärker gegen den Horizont neigen, so wären sie sehr grossen Lichtintensitäten ausgesetzt. Indem sie nun die radial schiefe oder gar die radiale Lage einnehmen, in welchem letzteren Falle ihre Blattflächen in der verticalen Richtung sich befinden, fällt das Zenithlicht nur mit sehr gemilderter Stärke auf sie nieder. Mit der Weiterentwicklung der Krone gelangen diese Blätter, durch Umkehrung ihrer Bewegung, wieder in die zur Stammaxe tangentiale Richtung. Nunmehr stehen über ihnen schon so viele jüngere Blätter, dass das Sonnenlicht nur mehr geschwächt und vorübergehend auf sie einwirkt.

Ich habe diese Erscheinung am schönsten bei einer nicht bestimmten aus Calcutta stammenden *Phoenix*-Art beobachtet, welche ihrer Schönheit halber in zahlreichen Exemplaren an bevorzugten Plätzen des Buitenzorger Gartens gezogen wird. Die Stämme dieser Bäume haben bisher nur eine Höhe von 0·3—1 *m* erreicht, aber die reich entwickelte Krone besteht aus zahlreichen Blättern, welche eine Länge bis zu 3·5 *m* besitzen.

Die Blätter dieser *Phoenix*-Art treten stark aufgerichtet aus der Knospe hervor und erreichen in zur Stammaxe tangentialer Fläche etwa $^3/_4$ ihrer natürlichen Länge. Bei weiterer Entwicklung auf frei exponirtem Standorte entziehen sie sich dadurch der Wirkung des stärksten vom Zenith einfallenden Sonnenlichtes, dass sie aus der tangentialen Richtung schliesslich in die radiale übergehen, wobei im günstigsten Falle das Blatt in die Verticalebene zu liegen kömmt. Das Blatt ist daher in der Verticalebene gekrümmt, indem eine der Seiten des Blattstieles convex nach oben gekrümmt ist. Es ist nunmehr sowohl die Oberseite als die Unterseite des Blattes vertical geworden. Eine Beziehung der Lage der Oberseite des Blattes zum Sonnenstande lässt sich nicht nachweisen, und auch eine in der Organisation der Pflanze begründete

Lagerung der Oberseiten lässt sich nicht constatiren. Was sich aber mit Zuhilfenahme der photometrischen Untersuchung constatiren lässt, ist die Thatsache, dass die morphologische Oberseite des vertical aufgerichteten Blattes nach jener Seite gekehrt ist, von welcher das stärkere diffuse Licht kömmt.

Indem die Krone des Baumes sich weiter entwickelt und die älteren Blätter von den jüngeren so stark beschattet werden, dass die Wirkung des directen Sonnenlichtes stark gemässigt wird, kehren die vertical gestellten Blätter ihre Richtung um und gelangen wieder in die tangentiale Lage zurück, wobei die Blätter so gestellt sind, dass sie das stärkste diffuse Licht zu empfangen scheinen. Wegen der Krümmung der Blattfläche lässt sich begreiflicherweise die Beziehung der Blattlage zum einfallenden Lichte nicht so leicht und sicher constatiren als bei kleineren Blättern, deren Lamina in einer ebenen Fläche gelegen ist.

Es hat also auch hier nur den Anschein, als würden die Blätter bezüglich ihrer Lage dem stärksten Lichte unterworfen sein. Die schliessliche fixe Lichtlage des Blattes entspricht vielmehr am meisten dem oben vorgeführten ersten Typus. Eine wesentliche Abweichung von den vorgeführten vier Typen besteht nur darin, dass die Blätter der genannten Palme in einem weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadium der Wirkung des stärksten Sonnenlichtes entzogen sind.

Durch das höchst charakteristische Verhalten dieser *Phoenix*-Art werden zahlreiche Fälle der Blattlage von Palmen und Cycadeen verständlich.

Ich begnüge mich damit, die thatsächlichen Verhältnisse der in den Tropen zu beobachtenden Fälle von fixer Lichtlage der Blätter in Kürze beschrieben zu haben, mir vorbehaltend, bei späterer Gelegenheit den inneren Znsammenhang der vorgeführten Typen und im Anschluss an meine diesbezüglichen früheren Untersuchungen[1] die Frage des Zustandekommens

---

[1] Wiesner, l. c. ferner: Wiesner, Über das mechanische Zustandekommen von spontaner Nutation und fixer Lichtlage etc. Botanische Zeitung. 1884. S. 657 ff.

dieses merkwürdigen Phänomens zu erörtern. Soweit meine bisherigen Untersuchungen reichen, kömmt die fixe Lichtlage auch bei den tropischen Gewächsen durch das Zusammenwirken derselben Factoren (spontane und paratonische Nutationen, Belastungseinflüsse und specifische zur Fixirung der Lage führende Wirkungen des Lichtes auf die direct beschienenen Gewebe) zu Stande, welche auch für die Gewächse der gemässigten Zone massgebend sind.[1]

II. Beobachtungen über Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls tropischer Gewächse.

Das Chlorophyll ist bekanntlich eine sehr lichtempfindliche Substanz. In verdünnten Lösungen oder in kleiner Menge ein Chlorophyllkorn tingirend, wird es rasch durch das Licht zerstört. Es müssen desshalb Einrichtungen, namentlich zum Schutze junger chlorophyllführender Organe vorhanden sein.

Ich habe mich zuerst eingehend mit diesem Gegenstande beschäftigt und eine Reihe von Einrichtungen zum Chlorophyllschutz nachgewiesen.[2] Meine Beobachtungen wurden später von A. Weiss, Johow, G. Haberlandt u. a. bestätigt und erweitert.

Da die bisher angestellten diesbezüglichen Untersuchungen sich hauptsächlich auf die Flora der gemässigten Zone beziehen, so lag es nahe, die betreffenden Verhältnisse in den Tropen zu studiren, namentlich um zu sehen, durch welche Einrichtungen sich die Pflanze gegen die daselbst bei freier Exposition herrschenden hohen Lichtintensitäten schützt.

Die grosse Mannigfaltigkeit der tropischen Pflanzenformen spricht sich unter Anderem in einer auffälligen Verschiedenartigkeit der Laubfärbung aus. Vorherrschend ist allerdings ein sattes Grün der Laubmassen. Aber es sind nicht nur alle erdenklichen Nuancen des Grün ausgeprägt, andersgefärbtes, auch buntes Laub nicht selten, sondern, und das interessirt uns hier

---

[1] Die grosse Bedeutung des diffusen Lichtes für die Herstellung der fixen Lichtlage sonnenständiger Tropengewächse wird in dem nächstfolgenden dem Chlorophyllschutz gewidmeten Aufsatz dem Verständniss näher gebracht werden.

[2] Wiesner, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutz des Chlorophylls der lebenden Pflanze. Festschrift der k. k. zool. botan. Gesellschaft. Wien, 1876.

besonders, die Blätter nicht weniger Gewächse, welche die Fähigkeit haben, Chlorophyll zu bilden, und es in schattiger Lage thatsächlich bilden, nehmen im Sonnenschein eine gelbliche bis weisse Farbe an. In den Gärten und Anlagen der indischen Städte, z. B. in Bombay, Colombo, Penang und Singapore muss Jedermann das helle Gelb bis Weiss des Laubes der massenhaft als Alleebaum oder als sonstiger Zierbaum gepflanzten *Pisonia alba* Spanogh. auffallen. Es ist dies ein auf den Molukken einheimisches Holzgewächs aus der Familie der Nyctagineen. Aber auch sonst gibt es noch manche Gewächse in den tropischen Gärten mit durch das Licht unterdrückter Chlorophyllbildung.

Sieht man einstweilen von den mit buntem Laub versehenen Gewächsen ab, so prägt sich im tropischen Vegetationsgebiete zweierlei aus: erstlich das Vorherrschen tief grüner Pflanzen, bezüglich welcher es keinem Zweifel unterliegen kann, dass sie des vollkommensten Chlorophyllschutzes theilhaftig wurden, und zweitens die Thatsache, dass daselbst ausschliesslich auf die Kohlensäureassimilation, mithin auf Chlorophyllschutz angewiesene Pflanzen existiren, welche, wenigstens bei freier Exposition, eine so mangelhafte Chlorophyllbildung aufweisen, dass sie den extremen Beleuchtungsverhältnissen der Tropen nicht angepasst erscheinen.

Ich werde in der folgenden kurzen Darstellung zweierlei zeigen: erstlich, welche Einrichtungen zum Schutz des Chlorophylls in den Tropen vorherrschen, wobei besonders Rücksicht auf die für die Tropen specifischen Einrichtungen genommen werden soll, und zweitens, auf welchen Ursachen der mangelhafte Chlorophyllschutz bei *Pisonia alba* und anderen sich ähnlich verhaltenden Pflanzen beruht.

Es sind alle Arten von Schutzeinrichtungen, welche ich an europäischen Gewächsen nachgewiesen habe, auch hier zu finden, namentlich bei schattenständigen Bäumen und Sträuchern, freilich in mancherlei Verstärkung oder Abänderung.

So, um auf einen besonders häufigen Fall hinzuweisen, kommen jene im Dienste des Chlorophyllschutzes stehenden Blattbewegungen, die ich zuerst bei *Robinia Pseudoacacia* nach-

gewiesen habe, und für welche später Johow,[1] meine Beobachtungen bestätigend, neue, andere Pflanzen betreffende Belege gebracht hat, in den mannigfachsten Abänderungen hier vor. Bei *Calliandra Sancti Pauli* Hassk. (Mimosee) sind die jungen Blätter wie bei *Robinia* durch Haarfilz und Blattfaltung vor intensivem Lichte geschützt, und es geht bei hohem Sonnenstande die Blattbewegung so wie bei dieser Pflanze vor sich; es wird aber die Schutzeinrichtung noch dadurch vervollkommnet, dass das heranwachsende Fiederblatt sich stark nach abwärts bewegt und in einer Fläche ausgebreitet ist, so dass erst bei sehr hohem Sonnenstande eine Bewegung der Blättchen des Fiederblattes erforderlich wird und bei der nicht selten vorkommenden vertical nach abwärts gerichteten Lage des Blattes auch ganz unterbleiben kann. Es scheint mir dies im Vergleiche zu *Robinia Pseudoacacia* eine vortheilhafte Einrichtung zu sein. Denn während bei höchstem Sonnenstande die Oberseiten der Fiederblättchen von *Robinia* sich berühren, mithin in dieser Lage überhaupt kein auffallendes Licht geniessen, sind die Oberseiten der Fiederblättchen der *Calliandra Sancti Pauli* unter gleichen Verhältnissen gewöhnlich von starkem diffusen Lichte beleuchtet. Ähnlich, wenn auch nicht in demselben Masse, verhalten sich auch einige andere *Calliandra*-Species. Es scheint hier häufig vorzukommen, dass Blätter, welche ihre Lage mit dem Sonnenstande ändern, die Oberseiten ihrer Fiederblättchen freihalten und diffuses Licht geniessen. Es wird dies aber in sehr mannigfaltiger Abänderung erreicht. So stellen sich die Blättchen mancher Leguminosen so nach abwärts, dass die oberen Blattflächen nach aussen gerichtet sind. Bei einigen *Cassia*-Arten, ferner bei *Octarium senegalense* beobachtete ich, dass die Fiederblättchen sich bei hohem Sonnenstande nicht in die Mediane des Blattes zu stellen trachten, wie dies bei *Robinia* der Fall ist, sondern in der verticalen Stellung mit dem gemeinschaftlichen Blattstiel Winkel bis zu 90° bildeten. Dabei bleibt die Fläche des Blättchens, obgleich dem directen Zenithlicht entzogen,

---

[1] Johow, Über die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot. XV. (1884).

frei und geniesst diffuses Licht. Dieses Freihalten der Oberseiten der Blättchen scheint den Doppelzweck zu haben die im heissfeuchten Tropengebiete sehr eingeschränkte Transspiration nicht zu stören und auch bei Verticalstellung des Blattes die Assimilation durch starkes diffuses Licht zu ermöglichen. Für einen so ausgesprochen xerophilen Baum wie *Robinia* scheint die Depression der Transpiration durch Aneinanderlegen der Blattoberseiten von Vortheil zu sein. Es muss indess erst durch den Versuch festgestellt werden, ob die genannte Lage factisch die Transpiration herabsetzt; denn es hört wohl die oberseitige Transpiration in Folge der Berührung der Blattoberseiten auf, und wegen Mangel an Lichteinstrahlung ins Chlorophyll wird auch die Transpiration der unteren Blattfläche vermindert; aber anderseits wird auch eine gewisse Steigerung der Verdunstung durch die Aufrichtung der stark transpirirenden Unterseiten der Blättchen zweifellos eintreten. Fiederblätter mancher Leguminosen, welche frühzeitig ihre Oberseiten dem Lichte entgegenstellen und nur unvollkommen durch das Sonnenlicht eingeleitete Variationsbewegungen machen, verlieren, wenn sie nicht im Schatten des eigenen oder im Schatten fremden Laubes stehen, einen Theil des gebildeten Chlorophylls, wie dies beispielsweise bei *Albizzia rufa* Benth. von mir beobachtet wurde.

Weit häufiger als bei uns wird in den Tropen das Chlorophyll namentlich der jungen, aber auch der ausgebildeten Blätter durch starke Reflexion der Blattoberseiten vor Zerstörung durch das Licht bewahrt, worüber sich bereits Haberlandt[1] ausgesprochen hat.

Die wichtigsten specifischen Schutzeinrichtungen zur Erhaltung des Chlorophylls der Laubmassen von Gewächsen der feuchttropischen Gebiete sind durch folgende Momente gegeben:

1. Das Blatt behält lange seinen turgorlosen Zustand und ist dadurch befähigt, vertical herabzuhängen. Dadurch ist bereits ein grosser Schutz geboten, da das intensive Zenithlicht an diesen Blättern vorbeigeht, und die intensiven durch hohen

---

[1] L. c. S. 105.

Sonnenstand gegebenen Strahlen nur sehr abgeschwächt in das Blatt eintreten können.

Mit dem genannten Zustande der Blätter steht noch eine andere Eigenthümlichkeit häufig in Verbindung. Es wird nämlich die Massenerzeugung des Chlorophylls weit hinausgeschoben. Die Blätter einer *Cynometra* aus Trinidad hatten bereits vier Fünftel der normalen Grösse erreicht, waren noch ganz turgorlos und enthielten nur sehr wenige kaum ergrünte Chlorophyllkörner, welche häufig von Chlorophyll-Plastiden nicht zu unterscheiden waren. Ähnlich so verhielten sich die Blätter von *Connarus* sp. Bei *Theobroma Cacao* hatten die Blätter etwa die Hälfte der Grösse erreicht, hingen turgorlos herab, waren noch im halb-meristematischen Zustande und führten nur relativ wenige und kaum ergrünte Chlorophyllkörner. Erst wenn durch andere Schutzeinrichtungen das zu den Blättern gelangende Licht stark abgeschwächt wird, geht rasch Vermehrung der Chlorophyllkörner durch Theilung vor sich und es tritt starkes Ergrünen ein, indem unter den gegebenen Lichtverhältnissen das erzeugte Chlorophyll nicht zerstört wird. Erst mit der starken oder völligen Ausbildung des Chlorophylls beginnt das Blatt zu turgesciren und es erfolgen jene Wachsthumsbewegungen, welche zur fixen Lichtlage des Blattes führen. Da nun das völlige Ergrünen im schwachen Lichte erfolgt und die mehr oder minder fortschreitende zur fixen Lichtlage führende Aufrichtung des Blattes unter der Deckung von oft sehr reich entwickelten Laubmassen erfolgt, so wird man die hohe Bedeutung des diffusen Lichtes für die Herstellung der fixen Lichtlage sonnenständiger Tropengewächse verständlich finden.[1]

Die Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls bei Tropengewächsen mit turgorlos herabhängendem jungen Laub werden noch auf mannigfaltig andere Weise verstärkt, vorzugsweise durch passende Faltung, starke Haarbedeckung oder stark lichtreflectirende Oberflächen, durch Anthokyanbildung etc.

Einige Beispiele sollen diese Verhältnisse anschaulich machen.

---

[1] Siehe S. 22, Anmerkung.

Bei *Amherstia nobilis* Wallr. (javanische Leguminose) hängt das unergrünte Fiederblatt lange schlaff herunter, oft eine Länge von 0·5 *m* erreichend. Anfangs ist jedes Fiederblättchen so zusammengelegt, dass die Oberseiten sich berühren. Auf die Blattoberseiten kann in diesem Entwicklungsstadium überhaupt kein Licht fallen, und die vertical gerichteten Unterseiten sind in Folge der Lage der Wirkung des starken directen Sonnenlichtes entzogen. So lange die Blättchen noch zusammengefaltet sind, stehen sie insoferne frei, als die oberen die unteren nicht decken. Indem sich aber die Blattseiten von einander abheben, beginnen die Blättchen schon gegenseitig sich zu überlagern, und zwar decken die oberen Blättchen die unteren. Die gegenseitige Deckung kann so weit gehen, dass drei über einander liegende Blättchen sich decken, und wenn das hängende Blatt zur Stammaxe tangential gestellt ist, können sechs Blättchen in der Richtung von dem am meisten bis zu dem am wenigsten beleuchteten Blättchen hintereinander zu liegen kommen. Die herabhängenden Blätter bilden zudem oft einen förmlichen Busch, wodurch eine starke Beschattung der innen liegenden Blätter bewirkt wird. Tiefbeschattet bilden die fast herangewachsenen Blätter das Chlorophyll vollkommen aus.

In den noch gefalteten und in den schon ausgebreiteten, aber noch herabhängenden Blättchen treten nun kleine Chlorophyllkörner auf, auch sichtlich weniger als in den herangewachsenen, woraus zu schliessen ist, dass die in den noch schlaffen Blättern befindlichen Chlorophyllkörner in Theilung begriffen sind.

Ich werde später zeigen, dass in den jungen Blättern vieler Tropengewächse Anthokyan den Chlorophyllschutz verstärkt. Es ist dies auch bei dem Blatte der *Amherstia* der Fall. Es tritt hier aber das Anthokyan, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, nicht in der Palissaden-, sondern in der Schwammschichte des Mesophylls auf. Da aber das junge Blatt derart gefaltet ist, dass das Licht nur durch das Schwammparenchym zum Palissadenparenchym gelangen kann, so sieht man, dass das Anthokyan auch das Chlorophyll der Palissadenschichte zu schützen befähigt ist.

Noch habe ich zu bemerken, dass das Chlorophyll der Nebenblätter der Blattstiele und Hauptnerven sich nur unter dem Schutze des über dem jungen Blatte befindlichen älteren Laubes bildet. Die genannten Organe sind schon ziemlich grün gefärbt, wenn die jungen Blättchen sich noch in Faltung befinden, in welcher Zeit letztere nur ausserordentlich geringe Quantitäten von Chlorophyll enthalten.

Bei *Croton drupaceum* Roxb. (Euphorbiacee, Ostindien) und *Jodes ovalis* Bl. (Olacacee) liegt wieder der anfängliche Schutz des Chlorophylls in einer anderen Einrichtung: die jungen, aus der Knospe heraustretenden und sofort dem Lichte ausgesetzten Blätter befinden sich in einer lichtdämpfend wirkenden Filzhülle. Noch auffallender fand ich diese Art des Chlorophyllschutzes bei einer Klimmpflanze ausgeprägt, welche mir als *Argyreia spectabilis* bezeichnet wurde. Bei *Croton drupaceum* und der letztgenannten Pflanze löst sich später der Haarfilz an der Oberseite ab, wenn das Ergrünen bereits eingetreten ist, während es an der Unterseite erhalten bleibt. Während dieser Ablösung des Haarüberzuges haben die Blätter die hängende Lage erreicht, durch welche ihnen ein neuer Schutz zur Erhaltung des Chlorophylls geboten ist. In dieser Lage vollendet sich die Chlorophyllbildung und gleichzeitig gehen die Blätter in die fixe Lichtlage über. Bei *Jodes ovalis* verliert sich an beiden Seiten des Blattes der Haarüberzug frühzeitig und beinahe vollständig.

Auch bei *Connarus villosus* Benth. et Hook. (Connaracee, Java) sind die jungen Blätter filzig und erscheinen später kahl. Sie haben bereits zwei Drittel der normalen Länge und manchmal noch mehr erreicht und erscheinen fast weiss, so gering ist die Chlorophyllmenge, wie man sich auch durch die mikroskopische Untersuchung überzeugen kann. Es entwickeln sich 3—6 weisse vertical herabhängende, sich nur wenig beschattende Fiederblätter. Gerade bei dieser Pflanze kann man sich leicht überzeugen, dass die verspätete Chlorophyllbildung nicht auf Lichtmangel, sondern auf in der Organisation der Pflanze begründete Eigenthümlichkeiten zurückzuführen ist. Denn ob die jungen Fiederblätter tief im Schatten des völlig ergrünten Laubes sich befinden oder ob sie frei dem

Lichte exponirt sind: in beiden Fällen wachsen sie beträchtlich heran, ohne zu ergrünen. Ich habe mich bei dieser Pflanze auch durch das Experiment überzeugt, dass die verspätete Chlorophyllbildung nicht auf Lichtmangel zurückzuführen ist, indem ich im Lichte gebildete Fiederblätter partiell verdunkelte, was nicht dazu beitrug, das Ergrünen zu befördern. Man kann hieraus ersehen, dass die später sich einstellende reichliche Bildung der Chlorophyllkörner dieser Gewächse nicht bloss auf Beleuchtungsverhältnissen, sondern auch auf specifischen Organisationseigenthümlichkeiten beruht. Erst nach Ablauf einer bestimmten Entwicklungsperiode gewinnen diese Chlorophyllkörner die Fähigkeit sich reichlich zu vermehren und es bleibt die in ihnen bei gemilderter Lichtintensität entstandene Chlorophyllsubstanz erhalten. Tief ergrünt sind aber die Chlorophyllkörner intensivem Lichte gegenüber sehr resistent.

Bei *Bauhinia Vahlii* hängt die Blattspreite des jungen Blattes häufig sehr genau in einer Verticalebene an dem aufgerichteten Blattstiel hinab. Im Jugendzustande ist das Blatt sackförmig, die zusammengelegten Blattflächen sind nicht von einander abzuheben und es macht den Eindruck, als wenn die Blatthälften am Rande zu einem Sacke verwachsen wären. Thatsächlich sind sie in einer anderen merkwürdigen Weise mit einander verbunden. Am Blattrande entwickelt sich frühzeitig ein mit Haaren dicht bedeckter Wulst, und die Haare greifen vom Rande her so dicht in einander, dass es sehr schwer ist, die Blattränder von einander zu trennen; häufig reisst bei dem Versuche, die Blatthälften von einander durch das Skalpell zu trennen, die Blattfläche ein. Es ist also im Jugendzustande eine so dichte Verbindung der Blatthälften hergestellt, dass auf die Oberseite des Blattes kein Licht auffallen kann.[1] Die freien Unterseiten dieser sackartigen Blätter sind mit einem als Lichtdämpfer wirkenden Haarüberzug

[1] Auch bei zahlreichen anderen Tropenpflanzen sind die Hälften der jungen Blätter sehr dicht mit einander verbunden, so dass die Blattoberseiten in dieser Zeit für das auffallende Licht nicht zugänglich sind; unter anderen ist dies bei der früher genannten *Amherstia* der Fall, wo aber die Hälften des Blattes nicht durch Randhaare, sondern in Folge von Adhäsion der Oberseiten mit einander verbunden sind.

versehen. Unter dem Schutz der Verticallage und der zuletzt geschilderten Einrichtungen beginnt das Chlorophyll sich wirklich zu entwickeln.

Sehr eigenartig sind die Schutzeinrichtungen bei *Dryobalanops aromaticus* Gärt. Das junge Blatt hängt vertical gefaltet herab, wobei die Oberseiten sich dicht berühren. In dieser Lage breitet sich das Oberblatt aus, wobei rasch und reichlich Anthokyan gebildet wird. Unter dem Schutz des Anthokyans entwickelt sich das Chlorophyll. Mit der vollständigen Ergrünung verschwindet das Anthokyan.

Es ist während der Entwicklung der einzelnen Sprosse immer nur ein rothes Blatt vorhanden. Diese Erscheinung ist sehr auffällig. Obgleich ich eine grosse Zahl von Sprossen gesehen habe, fand ich doch niemals eine Ausnahme. Herr Dr. van Romburgh, dem diese merkwürdige Eigenthümlichkeit bekannt war, machte mich auf folgende Besonderheit dieser Pflanze aufmerksam. Indem sich das anthokyanbildende Blatt ausbreitet, legen sich die Blatthälften nicht direct in eine Ebene; es rollt sich vielmehr jede Hälfte derart der Länge nach ein, dass die Oberseiten convex werden. Hierauf erfolgt erst die Ausbreitung der rothen Blätter in einer Ebene.

Dass auch Pflanzen in den Tropen existiren, bei welchen das späte Ergrünen der Blätter im aufgerichteten Zustande erfolgen kann, dafür gibt *Ancistrocladus Vahlii* Arnh. (Dipterocarpee) ein ausgezeichnetes Beispiel. Das Blatt hat etwa zwei Drittel der normalen Lage schon erreicht, und doch ist es noch sehr schwach ergrünt. Anfangs stark aufgerichtet, ist es gegen intensiveres Licht geschützt. Indem es sich der fixen Lage nähert und dabei vorübergehend starker Sonnenbeleuchtung ausgesetzt ist, hat es zwei Behelfe, um das sich nunmehr reichlich bildende Chlorophyll vor Zerstörung zu bewahren: die stark lichtreflectirende Oberfläche, welche sich bei dieser Pflanze sehr frühzeitig ausbildet, und schon an den noch kurzen und noch aufgerichteten Blättern wahrzunehmen ist, und das die rasche Chlorophyllbildung begleitende Auftreten von Anthokyan.

Es würde zu weit führen, weitere Specialfälle von Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls mitzutheilen. Ich

bemerke nur, dass die Mannigfaltigkeit dieser Einrichtungen in den Tropen eine ausserordentlich grosse ist.

Einige zusammenfassende Bemerkungen über die specifische Art des Chlorophyllschutzes in den Tropen mögen hier noch Platz finden.

Es ist von Kerner[1] zuerst auf das Anthokyan als ein Schutzmittel gegen die Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht hingewiesen worden. Es wurde von dem genannten Forscher die uns hier sehr interessirende Thatsache constatirt, dass gerade bei Alpenpflanzen diese Art der Schutzeinrichtung häufig zu finden ist, und dass Pflanzen, welche sowohl in der Ebene als in den Alpen vorkommen, gerade in der Höhenregion die Tendenz zeigen, das in Bildung begriffene Chlorophyll durch Anthokyan vor der zerstörenden Wirkung des grellen Lichtes zu schützen.

Die gesteigerte Lichtintensität in der alpinen Region macht das relativ häufige Auftreten von Anthokyan in den ergrünenden Organen der dortigen Pflanzen verständlich. Noch begreiflicher muss man aber das überaus häufige Vorkommen des Anthokyans bei den Pflanzen der Tropen finden. Die Zahl der tropischen Holzgewächse, deren Blätter zur Zeit der Chlorophyllbildung Anthokyan führen, ist eine enorm grosse, und schon aus den oben angeführten charakteristischen Beispielen der Schutzeinrichtungen ist zu ersehen, welche grosse Rolle dieser Körper in der genannten Richtung spielt. Es werden aber die vorgeführten Beispiele auch zeigen, dass das Anthokyan, indem es einen Theil jener Lichtstrahlen, welche auf das Chlorophyll zersetzend wirken, absorbirt, nicht das einzige Mittel ist, dessen sich die tropischen Pflanzen zum Schutze des Chlorophylls bedienen, sondern dass es gewöhnlich nur ein Glied in der Kette zusammenwirkender Mittel repräsentirt.

Es scheint, als würde das Anthokyan bei manchen zumal tropischen Gewächsen auch dazu bestimmt sein, das völlig ausgebildete Chlorophyll zu erhalten, während seine gewöhnliche Aufgabe darin besteht, die Entwicklung des Chlorophyllkorns insoferne zu begünstigen, als es durch

[1] Pflanzenleben. Bd. II, S. 504.

Absorption von Licht die Zerstörung der bereits gebildeten Chlorophyllsubstanz hintanhält. Vergleicht man die durch Anthokyan roth oder bunt gefärbten *Acalypha*-Arten mit den anthokyanfreien Formen, welche nicht selten ein verbleichtes, kränkliches Aussehen besitzen, so wird man den Gedanken kaum zurückweisen können, dass das üppige Gedeihen der ersteren auf den durch Anthokyan herbeigeführten Chlorophyll-schutz zurückzuführen sei. Ich werde weiter unten noch Gelegenheit haben, diese Auffassung näher zu begründen. Auch das späte Auftreten von oft grossen Anthokyanmengen in den Blättern vieler bunter *Croton*-Arten und Varietäten, zu einer Zeit, wo die dem Lichte frei exponirten Blätter die Tendenz haben, aus der aufgerichteten in die quere Lage überzugehen, in welcher sie, wenigstens zeitweilig, sehr hohen Lichtintensitäten ausgesetzt sind, legt den Gedanken nahe, dass auch bei diesen Pflanzen das Anthokyan zur Erhaltung des gebildeten Chlorophylls dienlich sein mag.

Von hoher Wichtigkeit für den Chlorophyllschutz der tropischen Laubblätter ist, wie schon oben angeführt wurde, die lange Andauer des turgorlosen Zustandes der Blätter, welcher Zustand ihr verticales Hinabhängen bedingt und das mit dem turgorlosen Zustande im zeitlichen, vielleicht auch im ursächlichen Zusammenhange stehende weite Hinausschieben der Bildung des Chlorophylls.

Über die hierbei sich einstellenden Zustände der Gewebe, der Zellen und Zellinhaltskörper habe ich bisher nur wenige mikroskopische Untersuchungen angestellt, hoffe aber nach meiner Zurückkunft nach Wien mit dem betreffenden reichlich gesammelten und gut conservirten Materiale etwas zur Klärung der Frage über das merkwürdige Verhalten dieser so lange im turgorlosen Zustande verharrenden Blätter beitragen zu können.

Auf Grund der bisher ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen, an denen auch Herr Dr. Figdor in dankenswerther Weise Antheil genommen hat, lässt sich vorläufig Folgendes sagen:

1. In den untersuchten Fällen erscheint die Gewebedifferenzirung, namentlich im Mesophyll, meist weit hinausgeschoben. So haben die Blätter von *Theobroma Cacao* schon

die halbe Länge erreicht und doch erscheint das Mesophyll noch homogen. In manchen Fällen (*Connarus* sp. *Dryobalanops* und andere) ist indess in diesem Entwicklungsstadium eine Differenzirung des Mesophylls in Palissadenparenchym und Schwammparenchym bereits wahrnehmbar.

2. In den ersten Entwicklungsstadien kommen in den Blättern Chlorophyllplastiden vor, welche in den halbherangewachsenen noch turgorlosen Blättern gewöhnlich nicht mehr anzutreffen sind. Dafür erscheinen kleine in Theilung begriffene sehr blassgrüne Chlorophyllkörner. Seltener scheinen auch noch Chlorophyllplastiden in diesem Entwicklungsstadium neben kleinen Chlorophyllkörnern vorzukommen (*Connarus* sp.). Gegen Ende des plastischen Zustandes des Blattes tritt — unter dem Schutz der höher stehenden Blätter oder überhaupt nach Erreichung ausgiebigen Lichtschutzes — reichliche Chlorophyllkorntheilung und alsbald unter Wachsthum der Chlorophyllkörner starkes Ergrünen ein. Vergleicht man die grossen, aber noch plastisch herabhängenden Blätter mit den völlig herangewachsenen in Bezug auf die Zustände der Chlorophyllkörner, so erkennt man deutlich: erstens dass eine Vermehrung, und zweitens dass Wachsthum der Chlorophyllkörner in weit fortgeschrittenen Entwicklungsstadien der Blätter stattgefunden haben musste.

Bei unseren Gewächsen sind es, wie ich in der oben citirten Abhandlung genau auseinandergesetzt habe, in der Regel die älteren Blätter, welche beim Ergrünen als Schutzorgan der jüngeren dienen. Es kömmt dies auch bei vielen, namentlich schattenständigen Tropenpflanzen vor. Sehr häufig kömmt aber bei tropischen Gewächsen der auf den ersten Blick ganz paradox klingende Fall vor, dass die jüngeren Blätter, und zwar durch Deckung, den älteren als Schutz bei der Chlorophyllbildung dienen. An aufrechten Sprossen mit hängenden Blättern ist dies Regel, kömmt indess auch bei aufrechten Sprossen mit ausgebreiteten (also nicht hängenden) Blättern vor, wenn dieselben nur die Fähigkeit haben, die Chlorophyllbildung weit hinauszuschieben.

Wie schon oben bemerkt, ist an mancher Tropenpflanze ein unvollkommener Chlorophyllschutz zu beobachten. Es

wird in solchen Fällen das Chlorophyll, zumal älterer Blätter, theils partiell, theils vollständig in dem Masse zerstört, dass die betreffenden Gewächse in Folge ihrer gelblichen bis weisslichen Laubfärbung ein sehr auffälliges Aussehen annehmen.

Ausser bei der schon oben genannten *Pisonia alba*, welche als Prototyp einer bezüglich des Chlorophyllschutzes unvollkommen eingerichteten Pflanze dienen kann, habe ich die gleiche Erscheinung, wenn auch nicht in dem Masse der Ausbildung, noch an *Hedycarpus elegans* Hassk., *Acalypha illustris* Hort. (Euphorbiacee), an der gleichfalls häufig cultivirten *Panax Victoriae* Hort. (Araliacee) und einigen anderen Gewächsen beobachtet.

Diese Erscheinung ist nicht zu verwechseln mit dem weiten Hinausschieben der Chlorophyllbildung bei Gewächsen, deren jugendliche Blätter kein Anthokyan führen, und desshalb lange weisslich, blass grünlich oder blass grüngelblich erscheinen, wie dies beispielsweise bei *Connarus villosus* der Fall ist. Beide Erscheinungen sind gewöhnlich rasch dadurch von einander zu unterscheiden, dass im ersteren Falle vorzugsweise die älteren, im letzteren stets die jüngsten Blätter arm an Chlorophyll sind. Auch sind die Blätter der Pflanzen ersterer Kategorie im Jugendzustande, wenn sie nämlich die Knospe verlassen haben, schon ziemlich reich an Chlorophyll. Während aber diese Pflanzen stets chlorophyllreich werden, wenn sie der Wirkung starken Sonnenlichtes entzogen sind, bilden die Blätter der Pflanzen letzterer Kategorie im Jugendzustande selbst im tiefen Schatten nicht mehr Chlorophyll als im starken Lichte.

Ich hatte Gelegenheit, diese Verhältnisse genau an *Pisonia alba* zu studiren, da mir in Kübeln cultivirte Bäumchen zu Gebote standen, ich mithin an einer und derselben Pflanze die Beleuchtungsverhältnisse nach Belieben ändern konnte.

Einzelne Exemplare cultivirte ich im grellen Sonnenlichte, andere bei andauernd starker Beschattung. Die Blätter der ersteren nahmen eine grüngelbliche, gelbe, weissliche bis rein weisse Farbe an, die Blätter der letzteren waren durchaus lebhaft grün gefärbt.

Vergleicht man die jungen und noch aufgerichteten etwa 1—2 *cm* langen Blätter der Licht- und Schattenexemplare,

so findet man im Ergrünungszustand nur geringe Unterschiede: die aufrechte Stellung schützt eben diese jungen Blätter vor Zerstörung des Chlorophylls durch starkes Licht. Die nächst älteren Blätter sind aber an den Licht- und Schattenexemplaren bereits stark verschieden. Diese Blätter haben bereits die fixe Lichtlage erreicht, wobei sie dem Sonnenlichte eine stark geneigte bis horizontale Fläche darbieten. In weiteren Entwicklungsstadien tritt der Unterschied noch stärker hervor, indem die Sonnenblätter eine gelbe bis weisse Farbe annehmen, während die Schattenblätter sehr lebhaft grün gefärbt sind. Bei den Sonnenblättern kann man die Wahrnehmung machen, dass Theile derselben, welche von den jüngeren Blättern beschattet sind, ihr Grün mehr oder weniger erhalten.

Werden die in der Sonne gebleichten Exemplare in den Schatten gebracht, so ergrünen die noch stark wachsenden Blätter, wenigstens an jenen Stellen, welche in der Sonne grünlich bis gelb geworden sind. Die weiss gewordenen Theile dieser Blätter bilden im Schatten keine Chlorophyllsubstanz. Ausgewachsene in der Sonne gelb oder weiss gewordene Blätter erzeugen im Schatten kein Chlorophyll mehr, sondern lösen sich alsbald vom Stamme los.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergibt sich, dass die gelb gewordenen Blätter unter Beibehaltung der Gestalt der Chlorophyllkörner die Chlorophyllsubstanz mehr oder minder vollständig verloren haben. Sie erscheinen noch durch Xanthophyll (Eliolin) gefärbt, und in diesem Zustande sind sie, falls das Blatt noch wachsthumsfähig ist, noch ergrünungsfähig. Wenn aber auch das Xanthophyll der Chlorophyllkörner durch das Licht zerstört worden ist, haben dieselben die Fähigkeit, Chlorophyll zu bilden, eingebüsst.

Trotz sonnigen Standortes nimmt das Blatt der *Pisonia alba* sehr frühzeitig eine fixe Lichtlage an, bei welcher es der stärksten Lichtwirkung ausgesetzt ist. Da nun das Blatt dieser Pflanze jene Eigenschaften, durch welche es sich während seiner Entwicklung vor Zerstörung des Chlorophylls bewahren kann, nicht angeeignet hat, als da sind: Hinausschiebung der Chlorophyllbildung, vertical abwärts gerichtete Lage, Ausbildung von Anthokyan, dichter Haarfilz etc., so ist

es gegen die starken Angriffe des Lichtes wehrlos. Ohne jedes Experiment ist ersichtlich, dass das lebende noch wachsende Blatt dieses Baumes durch starke Lichtwirkung einen grossen Theil seiner grünen Substanz oder geradezu alles gebildete Chlorophyll einbüsst. *Pisonia alba* besitzt mithin nicht die für ihren Standort erforderlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls. Doch erhält sich diese Pflanze an sonnigen nicht zu feuchten Standorten, indem auf solchen das chlorophylllose oder chlorophyllarme Laub erhalten bleibt und ein schirmendes Dach für das darunter liegende, nicht selten zum Theile aus Adventivsprossen hervorgegangene Laub bildet. In sehr feuchten Tropengebieten, z. B. in Buitenzorg, gedeiht dieser Baum nicht gut, da das durch das Licht verblassende Laub leicht abfällt und die meisten Triebe zu stark besonnt sind.[1]

Bei *Acalypha elegans* sind die Verhältnisse ähnliche. Auch hier sind die jungen Blätter grün, die älteren ganz verblasst. Auch hier sind die Verhältnisse der Erhaltung des Chlorophylls, besonders in späteren Entwicklungsstadien und im ausgewachsenen Zustande, ungünstig. Das mit Haarüberzug hervortretende Blatt ist vertical nach abwärts gerichtet und desshalb gegen Chlorophyllzerstörung doppelt geschützt. Während es sich langsam erhebt und in die fixe Lichtlage übergeht, bildet sich ziemlich viel Chlorophyll aus. Das Blatt hat dann etwa zwei Drittel seiner Länge erreicht. In die fixe Lichtlage gerathen, ist es aber einer so starken Sonnenwirkung ausgesetzt, dass ein grosser Theil des gebildeten Chlorophylls wieder verloren geht.

Eine bunte Varietät, welche sehr viel Anthokyan bildet, schützt das Blatt vor Chlorophyllzerstörung. Diese Varietät wird in den Gärten Indiens eben so gerne wie die verblassende Form gezogen: das Laub beider contrastirt in anmuthiger Weise mit dem tiefen Grün der Blätter anderer Holzgewächse.

[1] Ich werde in einem später folgenden Aufsatz Gelegenheit haben, die Frage zu erörtern, warum *Pisonia alba* in so feuchten Gebieten wie in Buitenzorg, wo die Beleuchtungsverhältnisse für das Gedeihen dieser Pflanze anscheinend günstigere sind als in Colombo, Penang etc., so schlecht fortkömmt.

III. SITZUNG VOM 18. JÄNNER 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII (October 1893) des 102. Bandes der Abtheilung II. a. der Sitzungsberichte vor.

Das k. k. Ackerbau-Ministerium übermittelt ein Exemplar des von demselben veröffentlichten Werkes: »Geologisch-bergmännische Karten mit Profilen von Idria nebst Bildern von den Quecksilber-Lagerstätten in Idria.«

Herr Prof. Dr. R. v. Wettstein übersendet eine im botanischen Institute der k. k. deutschen Universität Prag ausgeführte Arbeit von Dr. Friedrich Czapek, betitelt: »Zur Kenntniss des Milchsaftsystems der Convolvulaceen«.

Herr Dr. Stanislaus Klemensiewicz, Professor am k. k. Gymnasium in Rzeszow, übersendet eine Abhandlung: »Beiträge zur geographischen Verbreitung der Schmetterlinge in Galizien.«

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus überreicht eine Abhandlung des Herrn Carl Grafen Attems in Wien, betitelt »Die Copulationsfüsse der Polydesmiden.«

Ferner überreicht Herr Hofrath Claus eine Arbeit des Herrn A. König in Wien, unter dem Titel: »*Hemispeiropsis comatulae*, eine neue Gattung der Urceolariden.«

Das c. M. Herr Oberst A. v. Obermayer überreicht den Bericht über die im vorigen Jahre in Gemeinschaft mit Herrn Hauptmann A. Schindler im Auftrage der kaiserl. Akademie ausgeführte »Trigonometrische Höhenbestimmung des hohen Sonnblick, in der Goldberggruppe der hohen Tauern«.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer überreicht eine Mittheilung des Herrn Prof. Dr. E. Kobald in Leoben über eine »Verallgemeinerung eines Appel'schen Satzes aus der Theorie der Wärmeleitung«.

Das c. M. Herr Prof. K. Grobben in Wien überreicht eine Abhandlung: »Zur Kenntniss der Morphologie, der Verwandtschaftsverhältnisse und des Systems der Mollusken.«

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über ein isomeres Jodmethyl-Brucin.«

Herr Dr. Gustav Jäger in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über die Beziehung zwischen Helligkeit und Eigenbewegung der Fixsterne«.

Die Copulationsfüsse der Polydesmiden

von

Carl Graf Attems.

(Mit 4 Tafeln.)

Bei den männlichen Polydesmiden steht bekanntlich das erste Gliedmassenpaar des siebenten Körperringes im Dienste der Copulation und ist zu diesem Zweck in ein mehr oder weniger complicirtes Chitingebilde umgewandelt. Diese Organe sind bei den Individuen derselben Art vollkommen gleich gebildet, dagegen bei ganz nahe verwandten Arten desselben Genus oft grundverschieden, jedenfalls leicht unterscheidbar und die Vermuthung liegt nahe, dass sie unter anderem auch die Aufgabe haben, eine Bastardirung der sich oft ungemein ähnlich sehenden verwandten Arten zu verhindern. Physiologisch gleichwerthige Organe spielen ja auch in anderen Thiergruppen dieselbe Rolle. Ihre hervorragende Bedeutung für die Charakterisirung der Art wurde denn auch längst erkannt und ihre Form seither von allen Systematikern, die sich mit unseren Thieren beschäftigten, beschrieben und abgebildet, doch haben sich die bisherigen Untersuchungen beinahe ausnahmslos auf die äussere Gestalt dieser Gebilde, und zwar hauptsächlich wieder des am meisten variablen Endtheiles derselben beschränkt und dabei die wichtigste Einrichtung an ihnen, die sie zu ihrem Dienst, Übertragung des Sperma von der männlichen in die weibliche Genitalöffnung, befähigt, übersehen. Ebenso finde ich nirgends die genaue Zurückführung der einzelnen Theile auf die entsprechenden eines Laufbeines durchgeführt.

Erst nach Vollendung vorliegender Arbeit wurde ich auf folgende Angabe Verhoeff's[1] aufmerksam. Er sagt bei Bearbeitung der Copulationsfüsse seines *Strongylosoma Lusitanum*: ».... Diesen vierten Fortsatz nenne ich den Canalfortsatz, denn an seiner Spitze mündet der bisher bei *Strongylosoma* gänzlich übersehene Spermacanal. Derselbe ist offenbar in seiner eigenartigen Beschaffenheit ein Charakteristicum dieser Gattung und dürfte allen Arten zukommen. Latzel hat ihn bei *pallipes* und *iadrense* weder beschrieben noch abgebildet, obwohl er bei *iadrense* recht deutlich zu verfolgen ist. Bei *Lusitanum* mihi geht der Spermacanal aus dem vierten Arm in das Hauptstück, verläuft in demselben hinab und endet im Grundtheil in einer kleinen Blase. Über dieser Blase liegt in der Cuticula eine Öffnung und dieser Öffnung gegenüber steht das Ende eines Coxalhörnchens (wie solches auch bei *Polydesmus* vorkommt). Der Coxaltheil ist reich beborstet. Offenbar wird durch das Coxalhörnchen auf die Endblase ein Druck ausgeübt und werden dadurch die Spermatozoen ausgeschleudert.«

Dazu habe ich folgendes zu bemerken: Der Ausdruck Spermacanal wird besser durch Samenrinne ersetzt aus Gründen, die aus dieser Arbeit zu ersehen sind. Das Hörnchen steht nicht auf dem reich beborsteten Theil, den Verhoeff mit allen anderen Autoren für die Hüfte hält, der aber in Wirklichkeit das Schenkelglied darstellt, sondern auf der wirklichen Hüfte, dem diesem beborsteten Theil vorangehenden Glied; von einer »Endblase« im Sinne Verhoeff's (nicht zu verwechseln mit der Samenblase von *Polydesmus*) habe ich bei allen von mir untersuchten Arten nichts gesehen. Es ist an dieser Stelle der Anfang der Samenrinne nur etwas trichterförmig erweitert.

Ich habe Vertreter folgender Gattungen eingehender untersucht: *Paradesmus*, *Rhacophorus, Strongylosoma, Pachyurus, Platyrrhacus, Oxyurus, Polydesmus, Brachydesmus*, in 14 Arten; die einheimischen an selbstgesammeltem Material, die ausländischen verdanke ich der Güte des Herrn Hofrath Claus und des Herrn Custos Koelbel. Vertreter der Subfamilie der *Sphaeriodesmia* konnte ich mir leider zur Untersuchung nicht verschaffen.

[1] Zoologischer Anzeiger Nr. 403 (1892).

Die Polydesmiden sind *Monozonia*, d. h. es verschmelzen die Rückenschilde mit den Pleuren und Ventralplatten je zweier Segmente zu einem Ring, ausgenommen sind nur die zwei bis drei vordersten Segmente, an denen die Ventralplatten frei bleiben; die ersten vier Ringe bestehen aus nur je einem Segment.

Jedes Doppelsegment hat in der Mitte eine Einschnürung, welche jedoch nicht etwa die Grenze zwischen den zwei verschmolzenen Segmenten bedeutet. Die vor ihr gelegene glatte Partie des Ringes steckt je nach dem Contractionszustand mehr oder weniger im vorhergehenden fernrohrartig darin. Der andere Theil trägt die Beinpaare und bildet durch seine Sculptur die ganze Plastik des Thieres. Auf seiner Ventralseite gewahren wir nach Entfernung der Beinpaare vier runde Löcher, in denen die Hüften inserirt waren, und seit- und vorwärts von jedem Hüftloch ein Stigma.

Beim Copulationsring ist das anders. An Stelle der zwei getrennten runden Hüftlöcher für das erste Gliedmassenpaar finden wir in der Mittellinie eine einzige grosse bisquitförmige oder querovale Öffnung, durch Verschmelzen der früher getrennten Hüftlöcher entstanden (Fig. 23). In ihr sind die Copulationsfüsse so inserirt, dass der proximale, weit in das Körperinnere hineinragende Theil der Hüfte nach vorn und etwas nach aufwärts, der distale Theil nach hinten und abwärts gerichtet ist (Fig. 24). Vom inneren Rand der Öffnung springen Chitinlamellen nach innen und hinten vor. Von Stigmentaschen und Tracheen ist auf diesem Segment keine Spur vorhanden, eine Art *(Oxyurus)* ausgenommen. Nachdem Voges[1] nachgewiesen hat, dass bei den Juliden die von der Ventralplatte des Copulationsringes in das Körperinnere ragenden Gebilde metamophorsirte Stigmentaschen sind, könnte man beinahe verleitet sein, die am proximalen Ende der Hüften der Copulationsfüsse angesetzten Chitincylinder für etwas ähnliches zu halten. Doch spricht mehreres gegen ihre Deutung als frühere Stigmentaschen. Das Nähere bei *Oxyurus*.

---

[1] E. Voges, Beiträge zur Kenntniss der Juliden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXXI.

Latzel deutet die Hüften als Ventralplatten und die Schenkel als Hüften und lässt das Hörnchen letzterem Gliede aufsitzen. »Die Hüften der Copulationsfüsse sind sehr behaart und tragen auf der Innenseite ein gewundenes Hörnchen.« (Die Myriopoden der österr.-ungar. Monarchie. II, S. 138.)

Letztere Beobachtung ist jedenfalls irrig, wie man sich durch den Augenschein überzeugen kann. Dass aber auch die Deutung der Theile so ist wie ich sie gebe, geht aus Folgendem hervor: Bei vielen Arten sieht man an einem gewöhnlichen Körperring die Grenze zwischen Pleuren und Ventralplatte noch ganz deutlich als erhabene Leiste (L. Fig. 4 *b*). Der Theil des Panzers zwischen den beiden Leisten ist die Ventralplatte, Am Copulationsring (Fig. 4 *a*) sieht man dieselben Leisten, welche in derselben Weise eine Ventralplatte abgrenzen, nur sind die zwei Öffnungen für die Hüften der Copulationsfüsse in der beschriebenen Weise zusammengerückt. Wir haben also an diesem Segment schon eine Ventralplatte und können daher eine zweite nicht brauchen. Auch bei denjenigen Formen, bei denen eine Grenze zwischen Pleuren und Ventralplatten nicht mehr sichtbar ist, ist es durch Vergleiche mit einem gewöhnlichen Körperring ganz zweifellos, dass hier nicht die Ventralplatten auf einmal von der bei den übrigen Körpersegmenten eingetretenen Verwachsung mit den Seitenplatten ausgeschlossen sind, sondern dass nur in der Ventralplatte ein Zusammenrücken der vergrösserten Hüftlöcher stattgefunden hat, und dass die in diesen Löchern articulirenden Theile zu den Gliedmassen und nicht zum Körperpanzer gehören. Als was sollte man sonst auch die Chitintheile rings um die vermeintlichen Ventralplatten deuten? Fig. 23 zeigt die Ventralseite des Copulationsringes eines jungen *Polydesmus complanatus pull.* VII. Zweitens ist die Gestalt der fraglichen Theile (Hüften nach mir, Ventralplatten nach Latzel) eine solche, dass man unmöglich an eine Ventralplatte denken kann; es sind Hohlcylinder, bei manchen Formen auf den ersten Blick als Glied einer Extremität zu erkennen, bei anderen durch starkes Anschwellen und Entstehen von Gruben etc. etwas aus dieser Form gebracht, aber durch Vergleich mit Verwandten auch hier zweifelsohne als Homologa des ersten Gliedes der

Extremität anzusprechen. Ich bin auf die Ansicht Latzel's genauer eingegangen, weil ein Irrthum seinerseits bei der genauen Kenntniss, die er in seinen verschiedenen vortrefflichen grundlegenden Arbeiten gezeigt hat, von vornherein nicht leicht anzunehmen war.

An den Copulationsfüssen können wir je nach den Arten 3—5 Abschnitte unterscheiden.

Das erste Glied, die Hüfte, ist ein kurzer, gedrungener bis ziemlich langer Hohlcylinder mit grosser Öffnung zum Durchtritt der Muskeln am proximalen Ende. Hinter dieser Öffnung ist der eben erwähnte Chitincylinder angesetzt, der weiteren Muskeln und Sehnen zur Insertion dient. Die Copulationsfüsse müssen eine grosse Kraft entfalten können; grösser und stärker als die übrigen Beinpaare, werden sie auch von mächtigen Muskelbündeln in Bewegung gesetzt, deren Wirkung noch bedeutend dadurch verstärkt wird, dass der grössere Theil der Hüfte sammt ihrer Verlängerung, dem fraglichen Chitincylinder, die Ansatzstellen für diese Muskeln, als langer Hebel in das Körperinnere vorragt. Der Kraftarm, von der Articulationsstelle der Hüfte mit dem äusseren Panzer bis zur Spitze des Chitinfortsatzes, ist ein sehr grosser.

In einem Ausschnitt des Innenrandes am distalen Ende trägt die Hüfte beweglich eingefügt ein Hörnchen, dessen Basis noch ein gutes Stück in das Innere des Hüftgliedes hineinragt und mit kräftigen, von der Innenwand des letzteren entspringenden Muskeln in Verbindung steht. Die Krümmung und Gestalt der Spitze des Körnchens ist je nach den Arten etwas verschieden. Die Verbindung zwischen Hüfte und folgendem Glied (Schenkel) ist überall ein Gelenk, der Copulationsfuss ist in demselben stark gebogen, meist so, dass während die Hüfte nach hinten, der übrige Theil nach vorn gerichtet an den Körper angelegt ist.

Der Schenkel ist stets reichlich mit langen starken Borsten besetzt, besonders auf der Innenseite in der Umgebung einer tiefen Grube. Diese verengt und vertieft sich immer mehr und führt schliesslich in eine enge Rinne über, deren stark chitinisirte Ränder sich nach kurzem Verlauf eng an- und übereinander legen, so dass ein Canal gebildet wird, den ich Samen-

rinne nennen will. Das früher bei der Hüfte erwähnte Hörnchen ragt in der Ruhelage der Copulationsfüsse in die Grube hinein und seine Spitze sogar bis in den Anfang der Samenrinne. Der Endverlauf der Samenrinne ist bei den einzelnen Genera recht verschieden.

Zwischen Schenkel und Schiene kann ein Gelenk vorhanden oder es können beide Theile fest miteinander verwachsen sein, in welch letzterem Falle die Grenze immer durch eine Furche oder Rinne im Chitin deutlich erkennbar ist.

Auf der Schiene endet die im Schenkel entspringende Samenrinne, niemals geht sie auf den Tarsus über; wo sie bis an das Ende des Copulationsfusses reicht, wird sie von einem Fortsatz der Schiene getragen.

Diese drei Theile, Hüfte, Schenkel und Schiene, lassen sich an allen untersuchten Copulationsfüssen unterscheiden. Der Tarsus ist in sehr verschiedener Weise modificirt oder ganz verschwunden: Bei *Paradesmus* zweigliedrig, beide Glieder beweglich, eingliedrig bei allen übrigen Genera, mit Ausnahme von *Oxyurus*, dem er ganz fehlt. Der eingliedrige Tarsus kann wieder beweglich an die Schiene angefügt *(Strongylosoma, Rhacophorus)* oder fest mit ihr verwachsen sein, in welchem Falle man die Grenze entweder noch deutlich durch eine Linie im Chitin erkennt *(Polydesmus complanatus, P. denticulatus)*, oder es fehlt auch eine solche Grenzlinie, und man kann nur aus der analogen Gestalt schliessen, dass der Endtheil einem Tarsalglied entspricht *(Plathyrrhacus, Pachyurus. Polydesmus edentulus, collaris, Brachydesmus)*.

Zur Beschreibung der Copulationsfüsse bringen wir die in Betracht gezogenen 14 Arten je nach der Endigungsweise der Samenrinne am besten in zwei Gruppen.

Zur ersten Gruppe gehören die Genera: *Paradesmus, Strongylosoma, Rhacophorus, Pachyurus, Platyrrhacus, Oxyurus.* Die zu einem Canal übereinander geschlagenen Ränder der Samenrinne biegen sich kurz vor dem Ende wieder auseinander und die Samenrinne endet als Halbrinne am Ende der Tibia oder einer schmalen Verlängerung derselben. Bei *Paradesmus* und *Rhacophorus* setzt sich ein Theil der Samenrinnenwand nach derMündung als dünne Geissel fort. Die Hüfte aller Arten

ist cylindrisch, meist lang, selten gedrungen; jedenfalls fehlt die grosse mediane Aushöhlung wie bei der zweiten Gruppe.

Paradesmus.

Wie schon erwähnt, kann an den Copulationsfüssen dieses Genus noch die grösste Zahl von Gliedern unterschieden werden: Hüfte, Schenkel, Schiene und zweigliedriger Tarsus; die Verbindung der einzelnen Theile ist gelenkig.

Paradesmus gracilis. C. Koch.

(Fig. 1—4.)

Das Hüfthörnchen ist winkelig gebogen, der gerade Endtheil läuft in eine dünne Spitze aus. Die Schenkelgrube ist sehr tief und wird ventralwärts durch eine Vorwölbung des Chitins überdeckt, so dass sie nur von innen und hinten her zugänglich ist (Fig. 2). Sie führt in ein tiefes Loch, welches vom Anfang der Samenrinne und dem an letztere parallel angelegten Ende des Hüfthörnchens beinahe ganz ausgefüllt wird. Die Samenrinne zieht ein wenig gebogen bis an die Grenze von Schiene und Tarsus und dann auf einem schmalen Fortsatz der Schiene, der ausser der Samenrinne nur aus dünnen an letzterer daranhängenden Lamellen besteht, weiter. Der grösste Theil dieses ganzen Fortsatzes wird von einer Lamelle des zweiten Tarsalgliedes scheidenförmig umschlossen, nur das geisselförmige Ende ragt wieder hervor. Das erste Tarsalglied ist sehr kurz und trägt an der Innenseite eine breite nach hinten gebogene Zacke. Das zweite Glied ist in drei Äste gespalten, in durchsichtige, bogig gekrümmte Lamellen, eine davon umscheidet das Ende der Samenrinne.

Eine zweite *Paradesmus*-Art aus Jamaika (Fig. 5—8), die ich mit der mir zu Gebote stehenden Literatur nicht bestimmen konnte, die aber *P. gracilis* in Bau und Farbe sehr ähnlich sieht, erinnert in den Copulationsfüssen stark an *Strongylosoma pallipes*.

Die Hüfte ist schlank und lang, das Knie des Hörnchens an der Biegungsstelle etwas spitz ausgezogen (Fig. 8), das Ende plötzlich in eine feine Spitze auslaufend. Der Endtheil der Samenrinne wird auch hier von einer Verlängerung der

Schiene getragen, aber nicht wie bei *gracilis* vom Tarsus umscheidet.

Durchschnitte der Samenrinne in verschiedener Höhe sind in Fig. 7 *a—d* dargestellt. Sie zeigen wie die anfängliche Rinne sich in einen Canal verwandelt. Den sehr einfach gestalteten Tarsalgliedern fehlen Zacken oder Seitenäste (Fig. 5).

Rhacophorus sp. aus Trinkomalie.

(Fig. 10, 11.)

Die Hüfte ist lang und schlank, das Hörnchen am äusseren Winkel der Biegungsstelle mit einem kurzen zackigen Fortsatz, die Spitze allmälig verdünnt und hackig abgebogen (Fig. 11). Schenkel und Schiene mit einander verwachsen, doch die Grenzlinie sehr deutlich. Schenkel auf der ganzen Unterseite der Länge nach tief ausgehöhlt, im Grunde der Höhlung verläuft die Samenrinne, der Anfangstheil der Schiene unten ebenfalls hohl zur Aufnahme der Samenrinne, die dann auf einem anfangs sehr breiten und bis zur Spitze ganz allmälig verschmälerten Fortsatz der Schiene weitergeht; das Ende ist ähnlich wie bei *Paradesmus*, geisselförmig. Der Tarsus ist eingliedrig und hat nahe seiner Basis einen nach rückwärts gerichteten Anhang, das Ende ist eine hyaline, gefaltete dünne Scheibe. Tarsus und Schienenfortsatz liegen neben einander und sind rechtwinklig abgebogen.

Strongylosoma pallipes Ol.

(Fig. 14, 15.)

Hüfte und Schenkel ganz wie bei *Paradesmus* sp., übrigens ohne besondere Eigenthümlichkeit. Die Schiene ist recht lang, ihre Verlängerung von der Ansatzstelle des Tarsus an, die bei *Paradesmus* schmal und dünn ist und lediglich aus der Samenrinne besteht, geht hier in gleicher Breite wie der untere Theil der Schiene weiter; der eingliedrige Tarsus erscheint in Folge dessen wie ein Seitenzahn in der Mitte der Schiene. Die Samenrinne macht bis zu ihrer Mündung am Ende des Copulationsfusses mehrere Krümmungen. Das letzte Stück ist eine Halbrinne (Fig. 14).

Bei **Strongylosoma Rhodium** (?) Brandt (Fig. 17) ist die Hüfte kurz und dick mit grosser Öffnung zum Durchtritt der Muskeln, der Fortsatz dagegen nur sehr schwach entwickelt. Schenkel und Schiene wie bei *Str. pallipes* fest verwachsen mit Markirung der Grenze durch eine Linie im Chitin. Der die Samenrinne tragende Fortsatz der Schiene ist schmal und von den Lamellen des breiten, kurzen, mit einigen stumpfen Zähnen versehenen Tarsus umgriffen.

Pachyurus Klugii.

(Fig. 12.)

Die Hüfte ist durch den ausserordentlich langen Fortsatz zum Ansatz von Muskeln und Sehnen ausgezeichnet, übrigens recht kurz und gedrungen. Der Schenkel ist sehr lang und kräftig und bildet die Hauptmasse des eigentlichen Copulationsfusses. Er ist höckerig und grubig mit je einer Borste in einer der kleinen Gruben. Die basale Hälfte der Innenseite ist wie eine Tasche ausgehöhlt, im Grunde beginnt wieder die Samenrinne. Die Grenze gegen die Schiene ist nur durch eine Chitinlinie angezeigt. Wenn ein Tarsus vorhanden ist, so ist es der vollständig mit der Schiene verschmolzene längere äussere der zwei zangenartig gegen einander gekrümmten Schenkel, in welche der Copulationsfuss endigt (*x*, Fig. 12); eine deutliche Grenze ist jedoch nicht mehr zu sehen. Die Samenrinne endigt an der Spitze des kürzeren Schenkels als Halbrinne.

Bei einem **Platyrrhacus**, in der Institutssammlung als *Pl.* (resp. *Polydesmus totonacus* (?) bestimmt (Fig. 9, 13), sind alle auf die Hüfte folgenden Glieder zu einer grossen Sichel verschmolzen. Die Grenzlinie zwischen Schenkel und Schiene ist noch sichtbar, eine solche gegen den Tarsus hingegen nicht; der grosse Zahn an der Hohlseite der Sichel dürfte dem Reste eines solchen entsprechen (*x* Fig. 9). Die Samenrinne verläuft bis zur Spitze der Sichel und endet hier wie bei *Pachyurus* etc. Bei dem untersuchten Exemplar hing aus einer schlitzförmigen Öffnung mit gezackten Rändern im Endtheil der Sichel ein dickwandiger Schlauch heraus. Der Conservirungszustand des Thieres gestattete keine histologische Untersuchung (eine Drüse?). Er endet blind, nahe der Spitze und steht in keiner

Communication mit der Samenrinne. Seine Endigung im Schenkel war nicht sichtbar (cf. Fig. 9 *d*).

Eine andere *Platyrrhacus*-Art hat ähnlich gestaltete Copulationsfüsse (Fig. 16), nur mündet die Samenrinne hier am Ende eines dicken Zahnes der Hohlseite. Trotz dieser Verschiedenheit bei Arten derselben Gattung den Theil als Schiene aufzufassen, in dem die Samenrinne mündet, fällt nicht schwer, wenn man an die klareren Verhältnisse bei anderen Arten denkt, wo einmal der Tarsus das Übergewicht über den die Samenrinne führenden Fortsatz hat *(Strongylosoma Rhodium)*, ein anderesmal letzterer den Tarsus wie einen Seitenzahn trägt (*Strongylosoma pallipes*).

Ein *Oxyurus* in der Sammlung **Oxyurus** (resp. *Polydesmus*) **Throx**. bezeichnet (Fig. 18, 21) hat an den Copulationsfüssen nur mehr drei deutlich unterscheidbare Theile: Eine kurze dicke Hüfte mit sehr grosser Öffnung zum Durchtritt der Muskeln und einem ziemlich langen Sehnenansatz am proximalen Ende. Die Öffnung des Bauchpanzers, in dem die Copulationsfüsse inserirt sind, ist ziemlich gross und von letzteren nur unvollkommen ausgefüllt; in der Medianlinie, in der dazwischenliegenden Platte, ist eine längsovale Öffnung, etwas grösser als ein gewöhnliches Stigma, an welche von innen her feine Röhrchen, ganz ähnlich den Tracheen herantreten und welche ich daher für ein aus den zwei Stigmen des Copulationssegmentes entstandenes Stigma halte (cf. S′, Fig 21). Wir haben ja schon gesehen, dass die zwei Hüftlöcher normaler Beinpaare sich auf diesem Segment zu einer einzigen medianen Öffnung vereinigen; deswegen hat es auch bei den Stigmen keine besondere Schwierigkeit, dasselbe anzunehmen. Der Umstand, dass sich bei *Oxyurus* am Copulationssegment sowohl Reste von Stigmen, als auch, und zwar gesondert von ihnen, die schon erwähnten Chitinröhren am Ende der Hüften finden, spricht am meisten gegen eine Deutung der letzteren als metamorphosirte Stigmentaschen, zu welcher man sonst durch ihre Gestalt und durch ähnliche Verhältnisse bei den Juliden verleitet werden könnte.

Zur zweiten Gruppe, die wir besprechen wollen, gehören die Genera *Polydesmus* und *Brachydesmus*, sie ist durch das

Vorhandensein der »Samenblase« charakterisirt. Diese ward schon von früheren Beobachtern gesehen,[1] jedoch nahmen dieselben fälschlich an, dass sie nur eine Öffnung im Centrum des »Haarpolsters« (»*pulvillus piligerus*« Latzel) habe und übersahen mit der Samenrinne natürlich auch die Verbindung derselben mit der Samenblase.

Die Hüfte hat überall dieselbe Gestalt (Fig. 28), dick und kurz; median- und ventralwärts von der Höhlung, in welcher das Schenkelglied inserirt ist, findet sich eine zweite tiefe Grube, von der Medianlinie, in der beide Hüften zusammenstossen und sogar durch eine schmale Chitinbrücke mit einander verwachsen sind, nur durch einen Chitinwulst getrennt. Der Sehnenfortsatz am proximalen Ende ist stets vorhanden, aber niemals lang, und es scheint seine Länge im umgekehrten Verhältniss zur Dicke des Schenkelgliedes zu stehen. Wo letzteres klein oder schlank ist, also verhältnissmässig weniger Muskeln Raum gibt, wird in der Länge des Hebels, an dem sie wirken, ein Ausgleich gefunden, z. B. *Pachyurus Klugii.*

Das im Halbkreis gebogene Hüfthörnchen steht auf dem der Bauchseite zugekehrten Vorderrand der Hüften mit der Hohlseite der Krümmung nach aussen gewendet, und ragt mit seiner verjüngten Spitze in die Schenkelgrube, aus der so wie bei der früheren Gruppe die Samenrinne ihren Ursprung nimmt. Deren Ränder greifen nicht nur übereinander, sondern die feste Abschliessung nach aussen wird noch durch eine Art Verzahnung der Ränder verstärkt (cfr. Fig. 35 *c*). Der so gebildete Canal, dessen Wände etwas verdickt und meist intensiver gelb gefärbt sind, als das übrige Chitin, zieht bis in die Höhe des Haarpolsters, biegt dort wieder nach rückwärts um und mündet entweder in dieser Richtung oder nach nochmaliger Umbiegung nach vorne in die sogenannte Samenblase. Das ist eine Einstülpung des Chitins mit dünnen Wänden, deren äussere Mündung im Centrum eines Höckers an der Innenseite des Copulationsfusses liegt, die Ränder dieser Mündung sind dicht mit Borsten besetzt (»Haarpolster« Latzel u. A.).

---

[1] Vergl. z. B. Verhoeff, Berliner Entom. Zeitschrift. Bd. 36. 1891. S. 124.

Polydesmus complanatus L.

(Fig. 20, 22, 23, 24, 35.)

Die Schiene ist im rechten Winkel an den Schenkel angesetzt, beide Theile sind fest mit einander verwachsen. Die Samenrinne zieht bis zu dem grossen Zahn vor dem »Haarpolster«, schlägt sich um die Basis dieses Zahnes herum auf die andere Seite und mündet von vorn her in die Samenblase (Fig. 20). Kurz oberhalb des Haarpolsters ist die sehr deutlich markirte Grenze von Schiene und Tarsus (Fig. 22).

Polydesmus denticulatus C. Koch.

(Fig. 19, 32, 33.)

Der untere Theil der Copulationsfüsse, Hüfte und Schenkel, erinnert vollkommen an vorige Art in der Gestalt und gegenseitigen Lagerung der Theile; auch die Schiene ist so wie bei *complanatus* im rechten Winkel zum Schenkel gestellt. Die Grenze zwischen beiden Theilen sehr deutlich. Die Samenrinne macht auf der Schiene eine grosse Biegung und mündet nach einer zweiten Knickung von vorn her in die Samenblase. Diese hat dünne Wände, nur an der der Mündung der Samenrinne gegenüber liegenden Wand ist eine vom Boden der Blase zur äusseren Mündung führende Rinne mit verdickten Rändern (cfr. Fig. 19).

Der längere Ast des Copulationsfusses mit dem grossen Innenast stellt den Tarsus dar und ist deutlich gegen die Schiene abgesetzt (cfr. Fig. 33). Letztere hat sich somit einseitig über die ursprüngliche Grenze zwischen ihr und dem Tarsus hinaus verlängert, so dass die Ansatzstelle des Tarsus auf die Mitte der Schiene verschoben erscheint; ähnliches haben wir bereits bei mehreren Arten der vorhergehenden Gruppe beobachtet. Die Zähne und Zacken des Tarsus und des Endtheiles der Schiene sind bei dieser Art ziemlichen individuellen Schwankungen unterworfen, so dass man kaum zwei vollkommen gleiche Bilder erhält.

Polydesmus collaris C. Koch.

(Fig. 27—31.)

Die weiche glashelle Spitze des Hüfthörnchens trägt einen kleinen Widerhaken (cfr. Fig. 30). Die Schiene ist nicht wie

bei den vorhergehenden Arten im Winkel zum Schenkel gestellt, und auch nur sehr undeutlich von demselben geschieden. Eine Grenze zwischen ihr und dem wahrscheinlich einen Rest des Tarsus darstellenden Endtheil des Copulationsfusses ist gar nicht mehr wahrzunehmen. Schenkel, Schiene und Tarsus bilden ein einheitliches Ganzes. Die Samenrinne macht am Ende zwei Umbiegungen, so dass sie von hinten her in den Hals der birnförmigen Samenblase einmündet (Fig. 29).

Polydesmus edentulus C. Koch.

(Fig. 34.)

Das Hüfthörnchen ist recht plump, rechtwinklig, mit geraden Schenkeln. In der Verwachsung von Schiene und Schenkel, im Verlauf der Samenrinne, Gestalt der Samenblase und Fehlen einer deutlichen Grenze zwischen Schiene und Tarsus stimmt er vollkommen mit *P. collaris* überein. Beide Arten sind übrigens auch ihrem Habitus nach nahe mit einander verwandt. Andeutungen der lebhaften Färbung von *collaris* finden sich auch bei *edentulus*. Beide Arten haben auch annähernd dieselbe Verbreitung: Südliche Provinzen Österreich-Ungarns, Serbien, Italien; *edentulus* geht von da bis nach Baiern hinauf.

Weiter oben wurde schon erwähnt, dass auch die habituell sehr ähnlichen *Polydesmus complanatus* und *denticulatus* in den Hauptpunkten ihrer Copulationsfüsse einander weit näher stehen als dem Paare *collaris-edentulus*.

Brachydesmus superus Latzel.

(Fig. 25, 26.)

Das Hüfthörnchen ist gross und stark gebogen; einmal sah ich die Spitze tief im Anfang der Samenrinne darin stecken. Schenkel, Schiene und Tarsus, wenn letzterer überhaupt vorhanden ist, sind fest mit einander verwachsen, die Grenze zwischen ersteren beiden durch eine Chitinlinie markirt. Der Schenkel hat zwei tiefe Gruben, die eine gewöhnliche aus der die Samenrinne entspringt und lateralwärts von ihr und nur durch eine dünne Chitinlamelle getrennt, eine zweite ihr

parallele, die sich bald verläuft (Fig. 26). Die Schiene kann einem hohlgebogenen Blatt verglichen werden; im Grunde der Höhlung verläuft die Samenrinne, der mediale Rand ist gesägt, der laterale mit mehreren grossen Zähnen und Dornen besetzt.

Die Samenrinne macht am Ende eine Biegung nach rückwärts und mündet in die Samenblase nahe deren Basis ein. Das Haarpolster ist hier ein verhältnissmässig hoher Höcker. Bei *Brachydesmus* ist die feste Verschmelzung der drei Abschnitte, Schenkel, Schiene und Tarsus, zu einem gedrungenen einheitlichen Stück am meisten vorgeschritten, und bei anderen Arten, z. B. *Br. Chyzeri* Daday, noch mehr als beim besprochenen *B. superus.*

Über die physiologische Bedeutung der einzelnen Theile der Copulationsfüsse wissen wir nichts Genaues. Fabre[1] will gesehen haben, dass das aus der Geschlechtsöffnung ausfliessende Spermatröpfchen »von dem Haarbüschel, den die inneren Stämme der Copulationsfüsse tragen, aufgenommen oder abgekehrt wurde. Hierauf fliesst das Tröpfchen zweifelsohne durch das im Centrum der Haarbürste angebrachte Loch ein und dringt in die blasenartige Anschwellung der Basis hinab. Diese Anschwellung spielt aber die Rolle einer Samenblase.« Doch erlaube ich mir das zu bezweifeln, denn was würden dann die Polydesmiden machen, denen dieses Haarpolster fehlt und wozu hätten *Polydesmus* und *Brachydesmus* das Hüfthörnchen, die Samenrinne und die mit Borsten besetzte Schenkelgrube? Ich glaube eher, dass der Spermatropfen in die stark beborstete trichterförmige Schenkelgrube gebracht, von hier mit Hülfe der als Nachstopfer fungirenden Hüfthörnchen in die Samenrinne befördert wird und aus dieser erst bei der Begattung in die weibliche Geschlechtsöffnung ausfliesst. Bei *Polydesmus* und *Brachydesmus* ist noch eine Art Reservoir am Ende der Samenrinne angebracht, die Samenblase. Vielleicht spielt das Hüfthörnchen auch bei der Ausstossung des Sperma im Momente der Begattung eine Rolle durch Nachschieben des in der Schenkelgrube

[1] Ann. d. sc. nat. 4. ser. zool. III. 1885. (n. Latzel, Myriop. d. österr.-ung. Mon. II, S. 50).

und Samenrinne vorhandenen Sperma, da ja die Wände der letzteren aus starrem Chitin bestehen und auch sonst kein contractiler Theil im ganzen Apparat zu finden ist. Jedenfalls haben sie eine wichtige Function bei der Beförderung des Sperma, das beweist ihre relative Grösse und die kräftige Musculatur, die sich an ihre Basis ansetzt.

Tafelerklärung.

Auf allen Figuren bedeutet:

1 Hüfte der Copulationsfüsse.
2 Schenkel » »
3 Schiene » »
4 1. Tarsalglied » »
5 2. » » »
D Dorsalplatte.
F Fortsatz der Hüften zur Insertion von Muskeln.
G Schenkelgrube.
Gc Gelenkszapfen an der Hüfte.
h Hüfthörnchen.
Hp Haarpolster.
K Seitenkiele der Körperringe.
M_0 Öffnung in den Hüften zum Eintritt der Muskeln.
O_8 Öffnung in den Ventralplatten zur Insertion der Hüften des 8. Beinpaares.
Oc dieselbe für die Copulationsfüsse.
P Pleuralplatten.
S Stigma.
Sb Samenblase.
Sr Samenrinne.
St Stigmentasche.
T Verlängerung der Tibia mit dem Ende der Samenrinne.
V Ventralplatte.
x fraglicher Tarsus.

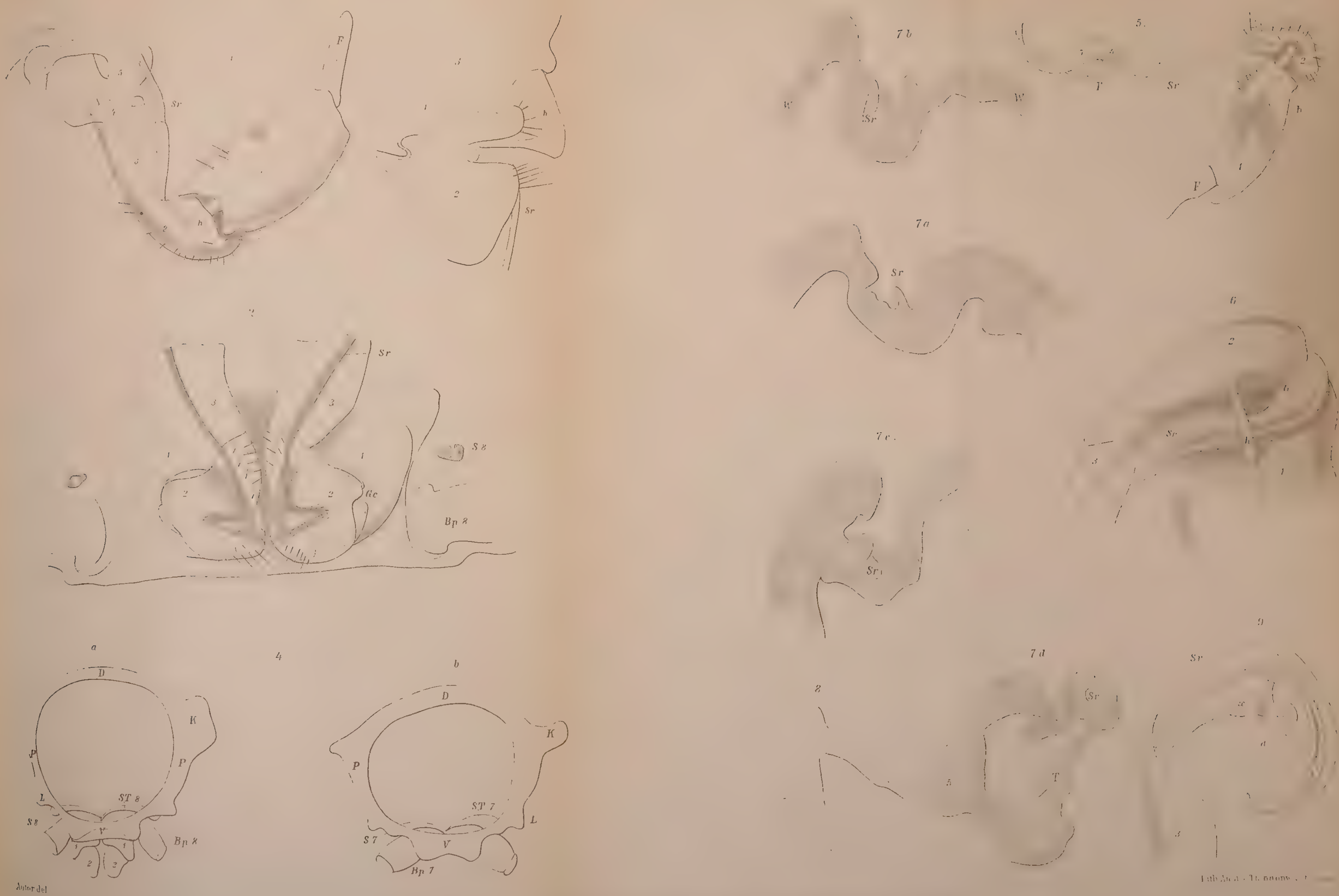
Fig. 1. *Paradesmus gracilis*, ganzer Cop.-Fuss im Profil.
» 2. — — — — Hüfte, Schenkel und Schiene von der Ventralseite gesehen, durch das Chitin des Schenkels scheint die Schenkelgrube, Samenrinne und das Hüfthörnchen durch. Bp_8 achtes Beinpaar. S_8 das dazugehörige Stigma.
» 3. — — — — Optischer Durchschnitt durch den Schenkel, Schenkelgrube mit hineinragendem Hüfthörnchen getroffen, stärker vergrössert.

Fig. 4. *a* Copulationsring von rückwärts gesehen,
b der vorhergehende Ring (6.), ebenso
L Leiste zwischen Pleural- und Ventralplatte.
» 5. *Paradesmus* sp. aus Jamaika. Ganzer Cop.-F. im Profil.
» 6. — — — Schenkel mit Schenkelgrube, Samenrinne etc. Stärker vergrössert.
» 7. *a—d* Querschnitte durch den Cop.-Fuss dieses Thieres; *a* im Schenkel, *b* und *c* in der Schiene, *d* durch den Tarsus (5) und das Ende der Samenrinne (*T. Sr.*) Vergrösserung 360/1.
» 8. — — — Hüfthörnchen.
» 9. *Platyrhacus totonacus* (?), Ende des Cop. Fusses.
» 10. *Rhacophorus* sp. aus Trinkomali, ganzer Cop.-F. im Profil.
» 11. — — — das Hüfthörnchen, stärker vergrössert.
» 12. *Pachyurus Klugii*, ganzer Cop.-Fuss.
» 13. *Platyrhacus totonacus*. Hüfthörnchen.
» 14. *Strongylosoma pallipes*, ganzer Cop.-Fuss.
» 15. — — — — — Hüfthörnchen.
» 16. *Platyrhacus* sp. aus Ecuador.
» 17. *Strongylosoma Rhodium*, ganzer Cop.-F. im Profil.
» 18. *Oxyurus Throx*. Cop.-Füsse in natürlicher Lage von der Dorsalseite des Thieres gesehen.
» 19. *Polydesmus denticulatus*. Samenblase etc. stärker vergrössert.
» 20. *Polydesmus complanatus*, Samenblase etc. stärker vergrössert.
» 21. *Oxyurus Throx*. Cop.-Füsse von der Ventralseite gesehen. *S'* Rest eines Stigmas.
» 22. *Polydesmus complanatus*, ganzer Cop.-App. von der Ventralseite.
» 23. — — — — — pull. mit 19 Segmenten ♂, Cop.-Ring von der Innenseite nach Entfernung der Gliedmassen und Stigmentaschen.
» 24. dasselbe mit Füssen und Stigmentaschen.
» 25. *Brachydesmus superus*.
» 26. — — — — — Schenkel mit dem Ende des in der Samenrinne steckenden Hüfthörnchens, stark vergrössert.
» 27. *Polydesmus collaris*. Cop.-Fuss von der Seite.
» 28. — — — — Beide Hüften von der Ventralseite.
» 29. — — — — Samenblase, stark vergrössert.
» 30. — — — — Spitze des Hüfthörnchens. Vergrösserung 360/1.
» 31. *a* und *b* Querschnitte durch die Schiene desselben Thieres. Vergrösserung 360/1.
» 32. *Polydesmus denticulatus*, ganzer Cop.-App. von der Ventralseite.
» 33. — — — — — Cop.-Fuss von der Seite.
» 34. *Polydesmus edentulus*.
» 35. *Polydesmus complanatus*. *a* Schnitt durch die Schenkelgrube. Vergrösserung 100/1, *b* durch den Anfangstheil der Samenrinne. Vergrösserung 100/1. *c* durch die Schiene Vergrösserung 360/1.

Autor del

Lith. Anst. v. Th. [illegible]

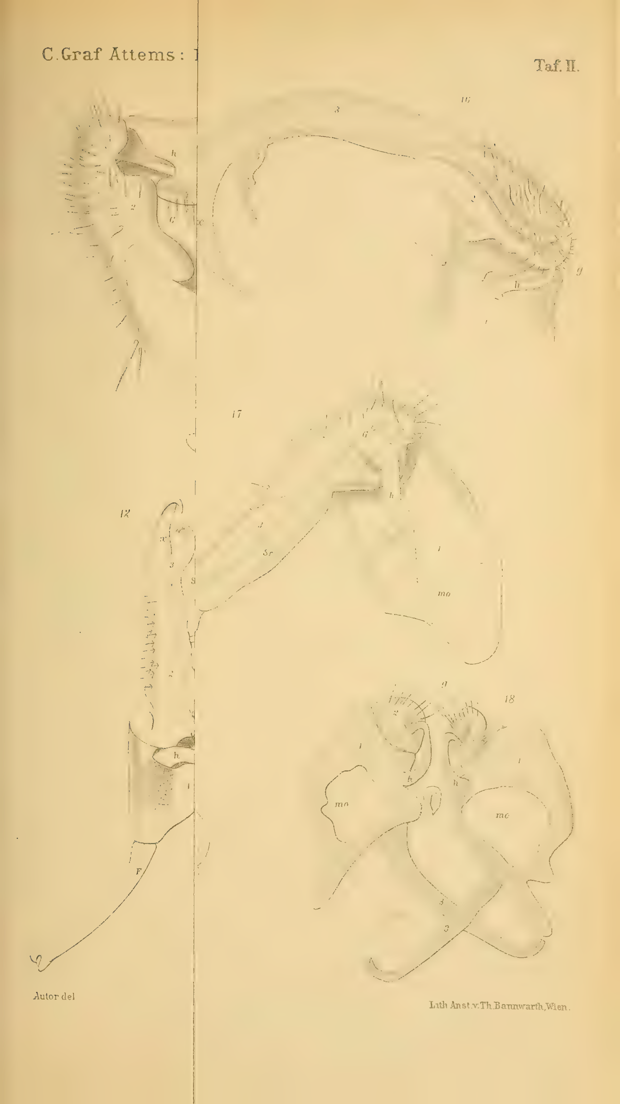




Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



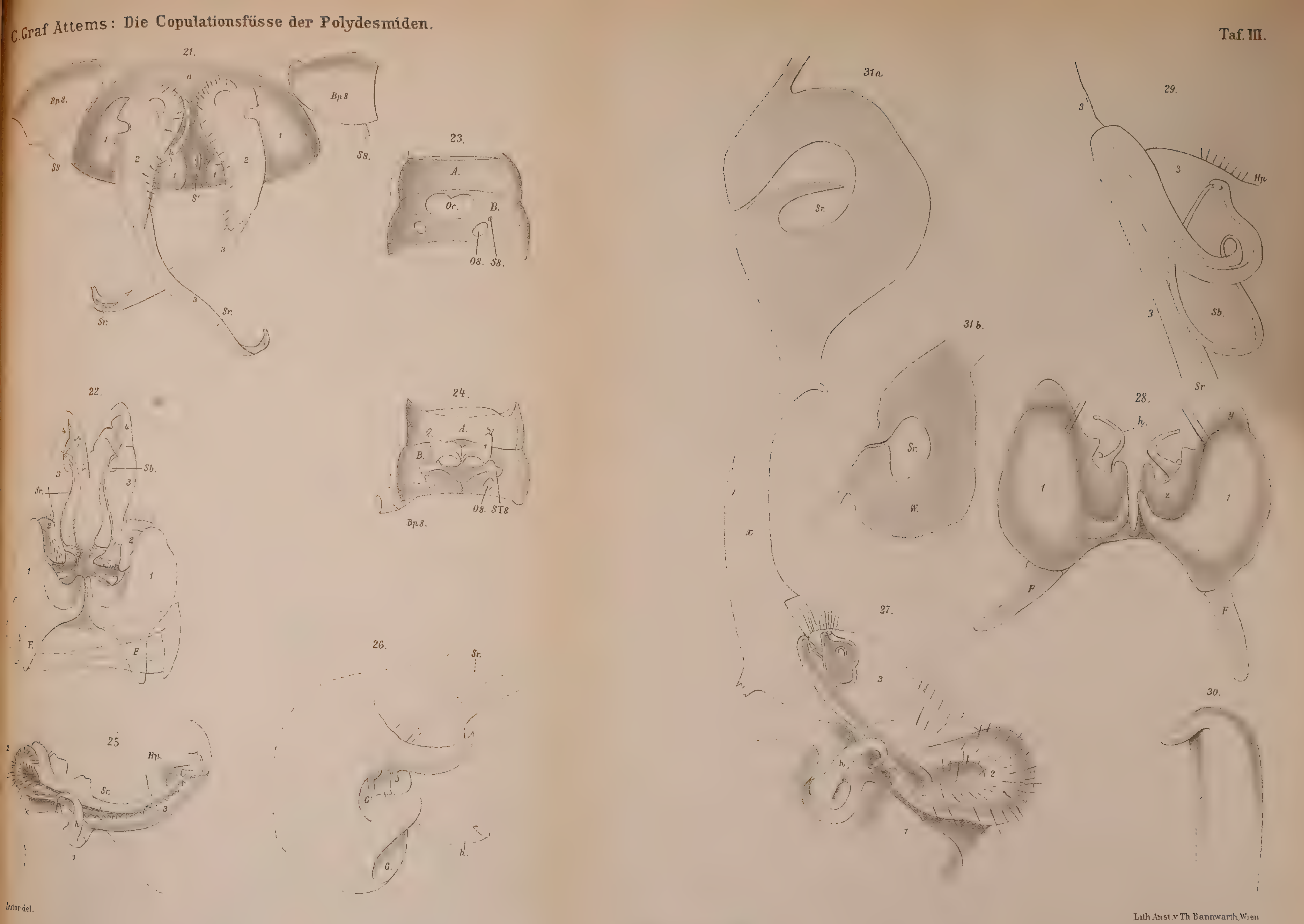


Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



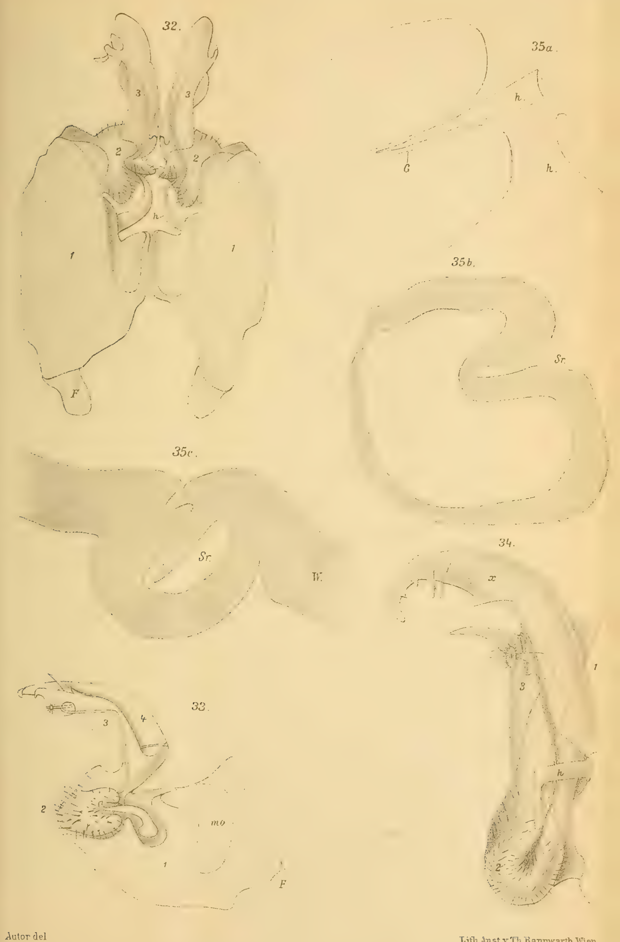




Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Hemispeiropsis comatulae, eine neue Gattung der Urceolariden

von

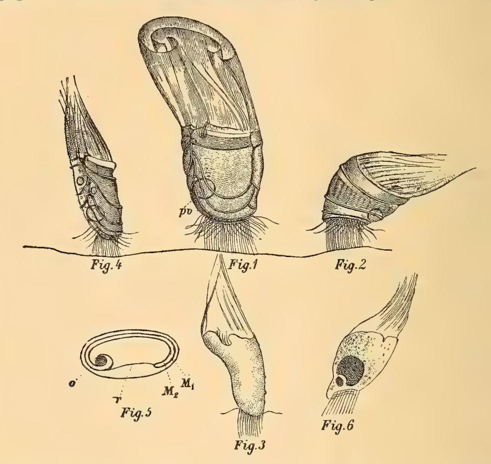
Anton König.

(Mit 1 Textfigur.)

Herr Prof. Grobben hatte die Güte, mich auf die an *Comatula mediterranea* lebende *Licnophora* aufmerksam zu machen. Bei Gelegenheit dieser Untersuchung fand ich an demselben Thier ein anderes, so weit ich aus der mir zur Verfügung stehenden Literatur entnehmen konnte, bisher nicht bekanntes ciliates Infusorium, welches ich *Hemispeiropsis comatulae* nennen und im Folgenden näher beschreiben will.

Die allgemeine Körperform desselben lässt sich am besten vergleichen mit einem Pyramidenstumpf auf elliptischer Basis, dessen eine Breitseite convex, dessen andere concav ist, so dass die Basis über diese vorragt. Die beiden Schmalseiten sind convex. Die Höhe dieses Pyramidenstumpfes beträgt circa 0·023—0·027 *mm.* Das Thier sitzt mittelst eines Büschels von Wimpern, welche an dem spitzeren Ende des Pyramidenstumpfes entspringen, an den Pinnulis der *Comatula*, und zwar mit Vorliebe zwischen den Tentakeln derselben, doch auch an ihrer Dorsalseite, an den Armen und Haftcirren fest. Durch die in Form von Biegungen und Knickungen sich äussernden Contractionen der Cilien, welche in mehreren dichten, concentrischen Reihen das aborale Ende von *Hemispeiropsis* bekleiden, erfährt das ganze Infusor eigenthümliche, schaukelnde Bewegungen. Die Pellicula des Thieres ist fest; sie zeigt nach innen keine deutliche Abgrenzung. Nach aussen ist eine zierliche, nicht gerade leicht festzustellende Sculptur vorhanden. Das aborale

Ende mit dem Cilienbüschel wird von einer Leiste umgrenzt, über welcher ein Kranz von ausserordentlich feinen und daher schwer sichtbaren Cilien steht, die sehr lebhafte, peitschenartige Bewegungen machen. Darüber folgt nun ein System von vier Leisten, deren Verlauf auf der Concav- und Convexseite verschieden ist. Wie aus Fig. 1, welche das Infusor von der Concavseite zeigt, hervorgeht, nehmen die Leisten hier einen gegen die aborale Seite convexen, lyraartigen Verlauf und



vereinigen sich an der linken Seite, an der sich die Mundöffnung befindet, in anderer Weise als auf der rechten (Fig. 4). Es hängt dies auch damit zusammen, dass, wie die schematisch gehaltene Daraufsicht auf das Peristomfeld (Fig. 5) zeigt, die grössere Vertiefung der Concavseite mehr gegen die rechte Seite zu liegt.

Fig. 2 stellt die Convexseite von *Hemispeiropsis* dar und zeigt dieselben Leisten, welche aber hier wie Fassreifen den Körper des Thieres umspannen. Gleichzeitig erkennt man, dass die Pellicula zwischen der zweiten und dritten Leiste in der

Längsrichtung gerieft ist. Dieselbe Erscheinung sieht man manchmal bei besonders günstiger Stellung auch an der correspondirenden Stelle der Concavseite. Das Peristomfeld springt, wie der optische Längsschnitt (Fig. 3) erkennen lässt, über die Concavseite vor und trägt zwei concentrische, undulirende Membranen. Hat man das Thier in der Stellung wie in Fig. 1 vor sich, so liegt der Anfang beider Membranen auf der rechten Seite in der Gegend, wo hier die Leisten derselben zusammenstossen. Dann ziehen beide Membranen nach links zur Mundöffnung, welche sich auf einer schwach kegelförmigen Erhebung befindet. Die innere undulirende Membran setzt sich hier in eine Wimperreihe fort, welche, so viel ich sehen konnte, in die Tiefe des kurzen trichterförmigen Schlundes hinabsteigt. Die äussere umkreist die Mundöffnung in einer Spirale und endet ebenfalls mit Wimpern. Wenn beide Membranen zusammengelegt sind, machen sie, wie die Figuren 2, 3 und 4 zeigen, den Eindruck eines Schopfes von Cilien, entfalten sie sich aber, so rufen sie das Bild eines vom Winde zu schöner Rundung geblähten Segels hervor.

Nur in diesem Falle kann man, und zwar am leichtesten bei der Daraufsicht auf das Peristomfeld sich davon überzeugen, dass zwei undulirende Membranen vorhanden sind. Dieselben entsprechen wohl verklebten Cilien, da man besonders am Beginne derselben sehr häufig getrennte Wimpern wahrnimmt (Fig. 1).

Das Körperplasma ist farblos, hyalin, weist nur manchmal in der Gegend des Peristoms zahlreichere, stark lichtbrechende Körnchen und grössere Vacuolen auf. Constant ist im Gegensatz zu diesen Vacuolen eine grosse, auf der Concavseite basalwärts gelegene pulsirende Vacuole (*pv*), die in sehr langen, über eine Stunde dauernden Pausen sich entleert und wieder füllt. Eine Ausführungsöffnung derselben konnte ich nicht sehen.

Der Kern ist bei den lebenden Thieren vollständig unsichtbar, auf Zusatz von Essigsäure, noch besser nach Fixirung mit Chromosmiumessigsäure und nach folgender Färbung mit Pikrokarmin erkennt man ihn deutlich (Fig. 6). Der Makro-Nucleus liegt gegen die Aboralseite zu und ist gross, kugelförmig.

An der einen Seite hat er eine kleine Delle und in diese ist der ellipsoidisch geformte Mikro-Nucleus, der sich gewöhnlich etwas dunkler färbt, eingelagert. Leider ist es mir, trotzdem ich längere Zeit auf die Untersuchung des Thieres verwendete, nicht geglückt, Conjugation oder Theilung zu beobachten.

Was nun die systematische Stellung von *Hemispeiropsis* anlangt, so glaube ich zu folgenden Schlüssen berechtigt zu sein. Der Verlauf der die Wimperspirale vertretenden undulirenden Membranen ist der gleiche wie bei *Trichodina*, also laeotrop, dies weist auf die Spirotrichen hin. Die Trichodiniden sind unter diesen die einzigen Formen, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit *Hemispeiropsis* aufweisen. Viel Ähnlichkeit mit unserer Form besitzt die von Fabre-Domergue (Etudes sur l'organisation des Urcéolaires et sur quelques genres voisins de cette famille. Journ. de l'anatomie et physiologie. 1888 p. 241 ff.) beschriebene *Hemispeira Asteriasi* n. g. et n. sp. und ich habe diese Ähnlichkeit auch durch die Wahl des Namens *Hemispeiropsis* zum Ausdruck gebracht. Doch ergibt ein Vergleich beider Formen so beträchtliche Unterschiede, dass eine Verwechslung unmöglich ist.

Hemispeira zeigt eine halbkugelige Körpergestalt; an der Seite, an welcher sich die Mundöffnung befindet, liegt bei ihr eine meridionale Furche. Um den Körper ziehen vier oder fünf Wimperreifen, das Peristomfeld wird von nur einer undulirenden Membran umzogen. *Hemispeiropsis* besitzt eine mehr gestreckte Körperform, die Meridionalfurche fehlt, doch liegt an der correspondirenden Stelle die complicirte Vereinigung der vier Leisten, welche an Stelle der Wimperreifen sich vorfinden. Das Peristomfeld trägt zwei undulirende Membranen. Diese Merkmale dürften die Ansicht begründen, dass beide Formen nicht bloss specifisch, sondern auch generell zu trennen sind. Anderseits sprechen der gesammte Habitus, das Vorkommen von hohen, undulirenden Membranen, insbesondere aber die eigenthümliche Befestigungsweise, für die nur sehr spärliche Analoga, wie *Ancystrum Mytili* und *A. Veneris gallinae* (Fabre-Domergue l. c.) vorhanden sind, dafür, *Hemispeiropsis* und *Hemispeira* in eine Gruppe zusammenzufassen. Dass diese den Spirotrichen Bütschli's einzuordnen

ist, wie schon erwähnt wurde, erhellt besonders aus dem Verlauf der undulirenden Membranen. Fabre-Domergue sagt wohl l. c. »entourant la face plane de hémisphère se trouve un péristome dexiotrope rudimentaire,« worauf auch Bütschli (Protozoa, III. Bd, S. 1761) hinweist; betrachtet man aber die Zeichnungen Fabre's, besonders Fig. XXXI und XXXIII, so sieht man, dass die Spirale genau denselben Verlauf hat, wie bei *Trichodina*, nur mit dem einen Unterschied, dass bei dieser die Spirale $1\,{}^1/_4$ Umlauf beschreibt, in unserem Falle nicht einmal einen ganzen Umlauf, so dass in dieser Beziehung kein Unterschied gegenüber den Trichodinen obwaltet.

Was weiters den Umstand betrifft, dass bei *Hemispeiropsis* zwei undulirende Membranen vorhanden sind, während *Hemispeira* nur eine besitzt, so glaube ich — allerdings mit einiger Reserve — eine Deutung für diesen Umstand geben zu können. Fabre-Domergue zeichnet in Fig. XXXI unmittelbar unter die undulirende Membran einen Cilienkranz, und mit diesem könnte man die äussere undulirende Membran bei *Hemispeiropsis* vergleichen. Den Unterschied in der Form des Kernes darf man wohl als für die Zusammenfassung beider Thiere in eine Gruppe umsoweniger hinderlich halten, als ja auch *Trichodinopsis* nach Schneider (Sur la *Trichodinopsis paradoxa.* Cpt. rend. Ac. sc. T. 87) gegenüber *Trichodina* bezüglich des Kernes im selben Verhältniss steht wie *Hemispeiropsis* zu *Hemispeira.* Dementsprechend glaube ich in folgender Weise beide Formen in das System einreihen zu können.

Unterfamilie: *Hemispeirinae*: Spirotriche Ciliaten, welche mit einem Büschel von Cilien festsitzen und ein oder zwei undulirende Membranen am Peristomfelde tragen.

a) Genus *Hemispeira*: Mit nur einer undulirenden Membran und 4—5 Wimperreifen. Species: *Hemispeira Asteriasi* Fabre-Domergue.

b) Genus *Hemispeiropsis*: Mit zwei undulirenden Membranen, mit nur einem über dem Cilienbüschel sitzenden Wimperreif, aber mit vier eigenthümlich verlaufenden Leisten versehen. Species: *Hemispeiropsis comatulae* König.

Ich möchte zum Schlusse noch kurz auf die Modificationen hinweisen, welche die Fussscheibe und ihre Äquivalente bei den Peritrichen zeigt. Bei den Licnophorinen finden wir eine Fussscheibe mit glattem Haftring, über der zwei Cilienkränze stehen; bei den Trichodinen ist ein complicirter mit Haken versehener Haftring vorhanden, darüber ebenfalls Cilienkränze; bei den Hemispeirinen ein Cilienbüschel, über welchem ein oder mehrere Wimperkränze auftreten und bei den Vorticellidinen ist ein Stiel mit Muskelfasern im Inneren vorhanden, zeitweilig, bei der Loslösung vom Befestigungspunkte, tritt aber auch bei ihnen ein hinterer Wimperkranz auf.

Zum Schlusse erachte ich es für meine Pflicht, für die ausserordentliche Unterstützung durch Beischaffung von Untersuchungsmaterial und Rathschläge, die ich meinen hochverehrten Lehrern Herrn Hofrath C. Claus und Herrn Professor C. Grobben zu verdanken habe, meinen herzlichsten Dank abzustatten.

Figurenerklärung.

Hemispeiropsis Comatulae König.

Fig. 1, Ansicht von der Concavseite. *pv* Contractile Vacuole.
» 2. » » » Convexseite.
» 3. Optischer Längsschnitt.
» 4. Ansicht schräg auf die linke Schmalseite.
» 5. Schematische Daraufsicht auf das Peristomfeld.
o Mundöffnung, M_1, M_2 undulirende Membranen, *r* durchscheinender Schnitt der Concavseite.
» 6. Macro- und Mikro Nucleus. Vergrösserung circa 750mal.

Zur Kenntniss der Morphologie, der Verwandtschaftsverhältnisse und des Systems der Mollusken

von

Prof. Dr. **Karl Grobben** in Wien,

c. M. k. Akad.

(Mit 3 Textfiguren.)

Unsere Kenntnisse der Morphologie und der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb des Formenkreises der Mollusken, welche auch im Systeme ihren Ausdruck finden, haben sich in den letzten Jahren durch zahlreiche Untersuchungen in vielfacher Weise geklärt. Auch einige von meinen im Verlaufe der letzten zehn Jahre erschienenen Publicationen beschäftigten sich mit einschlägigen Fragen, auf welche ich theilweise zurückkommen möchte, um den unterdessen gemachten Beobachtungen Rechnung zu tragen.

Amphineura.

Die ursprünglichsten unter den heute lebenden Mollusken sind die Placophoren und die Solenogastres, deren Zusammenfassung in eine Gruppe der *Amphineura* nach dem ursprünglichen Vorgange H. v. Ihering's[1] vollkommen gerechtfertigt erscheint. Auch wird der Ansicht Pelseneer's[2] und Hatschek's[3] zugestimmt werden müssen, dass unter den

---

[1] H. v. Ihering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig, 1877.

[2] P. Pelseneer, Sur le pied de Chitonellus et des Aplacophora. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. T. XXII, 1890, p. 489—495.

[3] In der Vorbemerkung zur Publication von Jos. Blumrich, »Das Integument der Chitonen«. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 52, 1891, 404—406.

Amphineuren die Chitonen den Stammformen näher stehen als die Solenogastres.

Eine weiter hier in Betracht zu ziehende Frage betrifft die verwandtschaftlichen Beziehungen der Lamellibranchiaten, Gasteropoden, Scaphopoden und Cephalopoden.

Dass Lamellibranchier, Gasteropoden und Scaphopoden von einer gemeinsamen Stammform abzuleiten sind, habe ich bei früherer Gelegenheit[1] bereits ausgesprochen: »Die Scaphopoden haben sich, wie auch Ihering annimmt, als besonderer Zweig aus einfachen Molluskenformen entwickelt; aus diesen haben auch die Acephalen und Schnecken als selbstständige Äste ihren Ursprung genommen.« Pelseneer[2] hat diese gemeinsame hypothetische Stammgruppe bezüglich ihrer Eigenthümlichkeiten genauer präcisirt und derselben die das Wesentliche im Charakter ausdrückende Bezeichnung »Prorhipidoglosse« gegeben. Ich folge der Annahme einer solchen Stammgruppe von Prorhipidoglossen als einer vollkommen zutreffenden.

Lamellibranchiata.

Was zunächst die Lamellibranchiaten anbelangt, so hat Pelseneer durch die Untersuchung der einfachsten Formen, der Nuculiden und Solenomyiden, gezeigt, dass die Stammformen der Lamellibranchiaten gleichfalls mit einem söhligen Fuss ausgestattet waren, dass sie im Bau der Kiemen, des Centralnervensystems und Urogenitalapparates mit den einfachsten Zuständen unter den Rhipidoglossen in Übereinstimmung sich befinden. Die Lamellibranchier haben auch die ursprüngliche Symmetrie der Prorhipidoglossen bewahrt. Pelseneer wirft die Frage ein, ob die Asymmetrie, welche bei den Nuculiden in der Rechtslagerung des Darmes und dem Vorhandensein eines bloss rechtsseitig gelegenen Siphonaltentakels

---

[1] K. Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat, sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arbeiten des zoolog. Inst. zu Wien, Bd. V, 1884, S. 55.

[2] P. Pelseneer, Contribution à l'étude des Lamellibranches. Arch. de Biologie, t. XI, 1891, p. 283 u. ff.

besteht, nicht auf eine etwa bereits bei den Stammformen der Lamellibranchiaten vorhanden gewesene Asymmetrie hinweise. Mir schiene eine solche Annahme zu wenig begründet. Die Radula, welche den Prorhipidoglossen zukam, ist bei den Lamellibranchiaten rückgebildet, nur die Nuculiden zeigen eine rudimentäre Pharyngealhöhle, welche besonders bei *Leda* wohl entwickelt ist. Der söhlige Fuss, wie derselbe für die Prorhipidoglossen anzunehmen ist, hat sich unter den Lamellibranchiaten noch bei den Nuculiden, Solenomyiden und bei *Pectunculus* erhalten.

Wenn die sonstigen Eigenthümlichkeiten der Lamellibranchiaten in Betracht gezogen werden, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese Molluskengruppe einen besonderen Stamm vorstellt, der sich aus Prorhipidoglossen hervorgebildet hat, wie dies auch die Annahme Pelseneer's und Plate's[1] ist.

Was die Systematik der Lamellibranchiaten betrifft, so bietet dieselbe grosse Schwierigkeiten. Es sind verschiedene bemerkenswerthe Versuche gemacht worden, an Stelle der alten ganz künstlichen Eintheilungen ein natürliches System zu setzen.

Der erste solche Versuch stammt von Neumayr,[2] welcher auf Grund der Verschiedenheit des Schlosses folgende Gruppen bildete:

1. Ordnung. Palaeoconchae (Cryptodonten). 2. Ordnung. Desmodonten (*Pholadomyiden, Corbuliden, Myiden, Anatiniden, Mactriden, Paphiden, Glycimeriden, ? Soleniden*); Unterordnung Tubicolen. 3. Ordnung. Taxodonten (*Arciden, Nuculiden*). 4. Ordnung. Heterodonten (*Najaden, Cardiniden, Astartiden, Crassatelliden, Megalodontiden, Chamiden* [*Rudisten*] [*Tridacniden*], *Eryciniden, Luciniden, Cardiiden, Cyreniden, Cypriniden, Veneriden, Gnathodontiden, Telliniden, Donaciden*); Unterordnung *Trigoniden*. 5. Ordnung. Anisomyarier (Dysodonten). *A.* Heteromyarier (*Aviculiden, Mytiliden, Prasiniden,*

[1] L. Plate, Über den Bau und die Verwandtschaftsbeziehungen der Solenoconchen. Zool. Jahrbücher, Abth. für Anat. und Ontogenie, V. Bd.

[2] M. Neumayr, Zur Morphologie des Bivalvenschlosses. Diese Sitzungsberichte, Bd. 88, 1883.

Pinniden). *B.* Monomyarier (*Pectiniden*, *Spondyliden*, *Anomiden*, *Ostreiden*).

In einer später folgenden Abhandlung nimmt Neumayr[1] die Aufstellung einer besonderen Ordnung der Schizodonten nach dem Vorgange Steinmann's für die Trigoniden an, und vereinigt in dieselbe noch die seiner Ansicht nach von Trigoniden abzuleitenden Najaden.

Eine viel ausführlichere, aus dem handschriftlichen Nachlasse durch E. Suess publicirte Studie Neumayr's[2] enthält einige weitere Abänderungen der früher vorgetragenen Ansichten.

Ein zweiter Eintheilungsversuch stammt von Pelseneer,[3] welcher auf Grund anatomischer Untersuchung eines reichen Materiales nach dem Bau der Kiemen die Lamellibranchiaten in fünf Subclassen brachte:

1. Protobranchiés (*Nuculidae*, *Solenomyidae*). 2. Filibranchiés (*Anomiidae*, *Arcidae*, *Trigoniidae*, *Mytilidae*). 3. Pseudolamellibranchiés (*Pectinidae*, *Aviculidae*, *Ostreidae*). 4. Eulamellibranchiés (*Submytilacea*, *Tellinacea*, *Veneracea*, *Cardiacea*, *Myacea*, *Pholadacea*, *Anatinacea*). 5. Septibranchiés (*Poromyidae*, *Cuspidariidae*).

Eine vielfach übereinstimmende Eintheilung der Lamellibranchiaten wurde von Menegaux[4] fast gleichzeitig mit Pelseneer vorgeschlagen. Menegaux theilt die Lamellibranchier in vier Ordnungen ein:

---

[1] M. Neumayr, Über die Herkunft der Unioniden. Diese Sitzungsber., Bd. 98, 1889.

[2] Beiträge zu einer morphologischen Eintheilung der Bivalven. Denkschriften der mathem.-naturw. Classe der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. 58, 1891.

[3] Pelseneer, Sur la classification phylogénétique des Pélécypodes (communication préliminaire). Bull. scientif. de la France et de la Belgique. T. XX, 1889. Ferner: Report on the Anatomy of the Deep-Sea Mollusca collected by H. M. S. Challenger in the years 1873—1876. The Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology, vol. XXVII, 1888. Sowie: Contribution à l'étude des Lamellibranches.

[4] A. Menegaux, Sur la branchie des Lamellibranches et sur sa comparaison avec celle des Scutibranches. Bull. Soc. Philom., 8. série, t. I, 1889; sowie: Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins. Besançon, 1890, p. 239.

1. Foliobranches (Nuculidés, Solénomyidés).

2. Filibranches (Mytilidés, Trigoniidés, Aviculidés, Arcadés, Pectinidés, Ostréidés).

3. Eulamellibranches (Naiadés, tous les Siphonés).

4. Septibranches (Poromyidés, Cuspidariidés).

Der von Menegaux auf S. 241 aufgestellte Stammbaum muss aber als unzutreffend bezeichnet werden.

Anknüpfend an meine Untersuchungen über *Cuspidaria cuspidata* habe ich[1] die Eintheilungen von Neumayr und Pelseneer erörtert und bin selbst zur Aufstellung eines Systems gelangt, welches aus der Verschmelzung der von Neumayr und Pelseneer aufgestellten hervorgegangen ist. Ich habe durch diese Erörterungen vor Allem zeigen wollen, dass es nicht möglich ist, auf Grund der Unterschiede in der Kiemenbildung, ebensowenig der Schlossbildung allein zu einer natürlichen Gruppirung zu gelangen. Das System, welches ich als dem damaligen Stande der Kenntnisse am meisten entsprechend ansah, ist folgendes:

Classe: **Lamellibranchiata.**

I. Subclasse: **Protobranchiata**
(Familien: *Vlastidae, Cardiolidae, Antipleuridae, Lunulicardiidae, Praecardiidae, Silurinidae, Protomyidae* [*Solenomya*], *Solenopsidae, Grammysiidae, Posidonomyidae, Daonellidae, Nuculidae*).

II. Subclasse: **Desmodonta**
(*Pholadomyidae, Myidae, Anatinidae, Panopaeidae, Septibranchia, Mactridae, Pholadidae, Gastrochaenidae*).

III. Subclasse: **Ambonodonta**
1. Ordnung: Eutaxodonta (*Arcidae*).
2. Ordnung: Heterodonta (*Astartidae, Crassatellidae, Chamidae, Lucinidae, Cardiidae, Tridacnidae, Cyrenidae, Cyprinidae,*

[1] K. Grobben, Beiträge zur Kenntniss des Baues von *Cuspidaria* (*Neaera*) *cuspidata* Olivi, nebst Betrachtungen über das System der Lamellibranchiaten. Arbeiten des zool. Inst. zu Wien, Bd. X, 1892, S. 42.

Veneridae, Solenidae, Tellinidae, Donacidae).

3. Ordnung: Schizodonta (*Trigoniidae, Najades*).

4. Ordnung: Anisomyaria (*Aviculidae, Mytilidae, Pinnidae, Pectinidae, Spondylidae, Ostreidae, Anomiidae*).

Ich fügte damals zum Schlusse noch bei, dass weitere Forschungen noch »manche Änderungen mit sich bringen« werden.

Es ist in der That eine Reihe von Untersuchungen erschienen, welche Änderungen der Neumayr'schen Auffassungen, denen ich mich im Wesentlichen angeschlossen habe, nothwendig erscheinen lassen.

Die erste, von Pelseneer aufgestellte Gruppe der Protobranchiés ist als eine natürliche aufrecht zu erhalten. Sie gründet sich vor Allem auf die Ausbildung der Kieme, welche doppelkammförmig ist und in dieser Gestalt einen ursprünglichen Kiementypus wiederholt. In diese Gruppe gehören die Nuculiden und Solenomyiden.

Unter die *Protobranchiata* wurden von mir auch die als Stammformen aller übrigen Lamellibranchiaten betrachteten Palaeoconchen Neumayr's aufgenommen, unter der mit Rücksicht auf diese Auffassung wohl statthaften Annahme, dass diese alten Formen bezüglich der Entwicklung der Kiemen mit den Nuculiden übereingestimmt haben werden, und unter Hinweis auf die von Neumayr erfolgte Beurtheilung der Solenomyiden, welche als »ein letztes, wenigstens im Bau der Schalen wenig modificirtes Überbleibsel der Palaeoconchen« zu betrachten sind.

Was die Bedeutung der Palaeoconchen als Stammformen der übrigen Lamellibranchiaten betrifft, so wies Fischer[1] darauf hin, dass den Palaeoconchen in den ältesten Faunen andere Muschelformen, Taxodonten und Heterodonten, vorausgehen, daher diese Thatsache die Neumayr'sche Auffassung der Palaeoconchen nicht bestätigt. Die Bedeutung der Palaeo-

[1] P. Fischer, Une nouvelle Classification des Bivalves. Journal de Conchyliologie, 1884, p. 119.

conchen ist weiters in neuerer Zeit von Frech[1] mit Rücksicht auf den Mangel genauerer zoologischer Kenntnisse, sowie gleichfalls unter Hinweis auf das geologische Auftreten der hiehergezählten Formen angefochten worden. Die Palaeoconchen sind nach Frech im höheren Obersilur sowie Devon zu finden, fehlen jedoch im Untersilur so gut wie gänzlich, wogegen bereits im mittleren Untersilur Nordamerikas und tieferem Untersilur in Böhmen Aviculiden (in Nordamerika *Avicula* und *Ambonychia*) und im tiefsten Untersilur Nuculiden (*Ctenodonta*) anzutreffen sind. Die Posidonien, sowie die Daonelliden (*Daonella, Halobia, Monotis*), welche Neumayr als wahrscheinlich zu den Palaeoconchen gehörig betrachtet, werden von Frech wieder zu den Aviculiden gestellt.

Frech zieht aus der geologischen Verbreitung jener Lamellibranchiatenformen den Schluss, »dass die typischen Palaeoconchen bei weitem jünger sind, als die ältesten Angehörigen der Taxodonten und Aviculiden«. »Es liegt somit von vorneherein näher, die Palaeoconchen als einen aberranten Seitenzweig dieser älteren Formen aufzufassen. An die Taxodonten erinnern in erster Linie die Reihenzähne, die einzigen Anzeichen einer Schlossbildung, welche bisher überhaupt beobachtet wurden«.

Es möge an dieser Stelle auch die ähnlich lautende Meinungsäusserung Pelseneer's[2] angefügt werden; »In fact, I regard his (nämlich Neumayr's) Palaeoconcha as arising from the Taxodonta (Arcacea), rather than as giving origin to them«.

Indessen ist auch wohl denkbar, dass die Palaeoconchen einen von Protobranchiern aus entstandenen ausgestorbenen Nebenzweig vorstellen, der sich, mit Rücksicht auf das geologische Vorkommen, später entwickelt hätte, als die Trennung der Aviculiden und vielleicht Heterodonten von Taxodonten

---

[1] Fr. Frech, Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Ein Beitrag zur Systematik und Stammesgeschichte der Zweischaler. Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Preussen und der thüringischen Staaten. Bd. IX, Heft 3. Berlin, 1891, S. 247—252.

[2] Pelseneer, Report on the Anatomy of the Deap-Sea Mollusca etc., p. 39.

stattgefunden hat. Die verwandtschaftlichen Beziehungen von *Solenomya* und der Nuculiden zu jenen alten Formen vermögen eine solche Auffassung zu rechtfertigen. Es würde dieser Auffassung entsprechen, die Palaeoconchen in die Gruppe der Protobranchiata zu stellen. Doch kann diese Einordnung wohl bloss als eine vorläufige anzusehen sein.

Die von Neumayr aufgestellte Gruppe der Desmodonten wurde in dem von mir in meiner früheren Publication versuchten Systeme angenommen. Zwar bemerkte ich schon damals, dass vor Allem »die verwandtschaftlichen Beziehungen der Desmodonten näher zu begründen sein« werden. Als eine Schwierigkeit für die Annahme des gesonderten Ursprunges der Desmodonten aus Palaeoconchen wurde von mir die im Typischen weitgehende Übereinstimmung der Kiemen der Desmodonten und Heterodonten, sowie die sich daraus ergebende Consequenz eines diphyletischen Ursprunges der Blattkieme hervorgehoben.

Die weitgehende Übereinstimmung der Kiemen, wie auch der übrigen Organisationsverhältnisse von Heterodonten und Desmodonten bestimmt mich, nunmehr mich der älteren, neuerdings von Pelseneer[1] vertretenen Auffassung, dass die Desmodonten von gewissen Heterodonten abstammen, anzuschliessen. Dazu kommt der bezüglich des Desmodontenschlosses von Bittner[2] an dem Schlosse von *Mactra* geführte Nachweis, dass sich dasselbe als Heterodontenschloss erweist, da der Λ-förmige Zahn der linken Klappe als ein Zahn, wie dies auch sonst geschah, und zwar als Spaltzahn, aufzufassen ist. »Die Mactriden scheinen«, schliesst Bittner, »nach alledem eben auch nichts anderes zu sein, als ein in einer bestimmten Richtung sich entwickelnder Zweig des grossen Stammes der Heterodonten«. Ob es überhaupt einen von Palaeo-

---

[1] Pelseneer, a. eben a. O., S. 39—40. Auch Fischer (l. c. S. 121) vermag bei der grossen Übereinstimmung im Bau zwischen Heterodonten und Desmodonten der Structur des Schlosses eine so hohe Bedeutung wie Neumayr nicht zuzuerkennen.

[2] A. Bittner, Über die systematische Stellung von *Mactra* und verwandten Gattungen. Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1892, Nr. 9, S. 239—240.

conchen aus selbstständig entstandenen Desmodontenstamm gibt, erscheint damit nach Bittner in Frage gestellt.

Da mir selbst eine gesondert von Palaeoconchen aus entstandene Gruppe von Desmodonten kaum aufrecht zu erhalten scheint, handelt es sich nun um die Frage, wo und in welcher Weise die zu den Desmodonten gezählten Lamellibranchiatenformen im Systeme einzureihen sind, eine Frage, zu deren Beantwortung die Beurtheilung des Werthes der übrigen Lamellibranchiaten-Abtheilungen wird vorausgehen müssen.

In dem von mir aufgestellten Systeme habe ich eine dritte Subclasse als »Ambonodonta« eingeführt und in dieser die Ordnungen der *Eutaxodonta* (*Arcidae*), *Heterodonta*, *Schizodonta* und *Anisomyaria* vereinigt. Nach den neueren Erfahrungen scheinen mir indessen einige Änderungen hier nöthig.

Eine wohlcharakterisirte Gruppe bilden die Arciden, welche durch ihr eigenthümliches Schloss, das aus einer grösseren Zahl gleichmässig entwickelter Zähne besteht, unter den übrigen Ambonodonten ausgezeichnet sind. Diese Form des Schlosses erscheint zugleich als ein alter von den Protobranchiaten, und zwar den Nuculiden, ererbter Charakter. Mit Rücksicht auf die besondere Schlossform und den Umstand, dass dieselbe von Neumayr zur Bildung seiner Taxodontengruppe benutzt wurde, habe ich bereits in meiner früheren Abhandlung vorgeschlagen, die Arciden als *Eutaxodonta* zu bezeichnen, um damit zum Ausdruck zu bringen, dass der Umfang der Gruppe gegenüber den Taxodonten Neumayr's ein anderer geworden ist.

Eine natürliche Gruppe von Formen stellen uns ferner die *Anisomyaria* dar. Es ist mir im Anschlusse an Neumayr wahrscheinlich, dass die Aviculiden, welche die Ausgangsgruppe für die übrigen hiehergehörigen Formen bilden, von Taxodonten, und zwar Arciden abzuleiten sind. Als Übergangsformen werden von den Arciden Formen wie *Macrodon* in Betracht zu ziehen sein; unter den Aviculiden hat Neumayr *Pterinea* als ursprünglichen Typus betrachtet. Spätere Erfahrungen haben indessen gezeigt, dass die Gattung *Avicula* bereits im Untersilur auftritt, während das Vorkommen von

Pterinea im Silur »vorläufig noch als zweifelhaft anzusehen«[1] ist. Da bietet sich aber die bereits im Untersilur vorhandene Gattung *Cyrtodonta* als älterer Aviculidentypus mit Charakteren, welche einen Anschluss an die Arciden gestatten.

Die Untertheilung der Anisomyarier in *Heteromyaria* und *Monomyaria* gibt den verwandtschaftlichen Beziehungen der hier eingeordneten Formen nicht in richtiger Weise Ausdruck, wie ich bereits in meiner früheren Publication bemerkte;[2] auch Jackson[3] hat sich in diesem Sinne ausgesprochen. Ebenso hält Frech[4] mit Rücksicht auf den Umstand, dass *Avicula*, der wichtigste Vertreter der Heteromyarier, nur einen Adductor besitzt, für das beste, die Gegenüberstellung von Monomyariern und Heteromyariern zu beseitigen und letztere Bezeichnung für die ganze Gruppe von Lamellibranchiaten zu verwenden. Dem zuletzt erwähnten Vorschlage Frech's möchte ich nicht beitreten, sondern den Neumayr'schen Terminus »*Anisomyaria*« aus dem Grunde als zweckmässiger beibehalten, weil die Bezeichnung »*Heteromyaria*« schon für eine Gruppe anderen Umfanges verwendet wurde.

Was die von Neumayr aufgestellte Ordnung der Heterodonten anbelangt, so kann über die nähere Zusammengehörigkeit der hiehergezählten Formen kein Zweifel bestehen. Es erscheint aber als nothwendig, auch die zu den Desmodonten vereinigten Familien hier aufzunehmen. In die Gruppe der Heterodonten müssen ferner die in eine besondere Ordnung der Schizodonten zusammengefassten Trigoniden und Najaden, wie das Folgende zeigen wird, eingereiht werden.

Bekanntlich hat Neumayr in seiner ersten Publication die Trigonien als Unterordnung der Heterodonten aufgeführt, im Widerspruche mit seinem Stammbaumschema und dem Texte, in welchen ein selbstständiger Ursprung der Trigonien aus Palaeoconchen als wahrscheinlich angenommen wird. In seiner zweiten Publication dagegen kommt Neumayr zu dem Resul-

---

[1] Frech, l. c., S. 185.

[2] Grobben, Beiträge zur Kenntniss des Baues von *Cuspidaria* etc. S. 38.

[3] Rob. Tracy Jackson, Phylogeny of the Pelecypoda, the Aviculidae and their allies. Memoirs of the Boston Soc. of natur. hist. Vol. IV, 1890, p. 364.

[4] Frech, a. a. O., S. 207.

tate, dass die Trigonien auf Heterodonten, und zwar in Übereinstimmung mit Waagen auf *Curtonotus* zurückzuführen sind. Neumayr nimmt Steinmann's Vorschlag, den Schlosstypus der Trigonien als »schizodont« zu bezeichnen, sowie auch die Aufstellung einer besonderen Ordnung der Schizodonten für die Trigonien, an. In diese Ordnung sind jedoch nach Neumayr's Auffassung weiter noch die Najaden einzureihen, deren eigenthümliches Schloss von Neumayr auf jenes von *Trigonia* zurückgeführt wird.

Ich habe die Gruppe der *Schizodonta* in dem von mir versuchten Systeme der Lamellibranchiaten als Ordnung in dem ihr von Neumayr gegebenen Umfange angenommen.

Gegen die Gruppe der *Schizodonta*, sowie die Ableitung der Najaden von Trigoniden sind aber vielfach Einwände erhoben worden. So hat Amalizky[1] zuerst gegen diese Ableitung der Najaden Stellung genommen. Später zeigte Bittner,[2] »dass das „Schizodonten"-Schloss von *Trigonia* auch nichts anderes ist, als ein Heterodontenschloss«, und hält die Ableitung der Unioniden von Trigonien für eine unerwiesene Annahme. In einer in demselben Jahre erschienenen Publication von Amalizky[3] wird die von Neumayr versuchte Ableitung der Unionen gleichfalls als nicht gerechtfertigt bestritten. Amalizky betrachtet vielmehr die Anthracosiden als Stammformen der Unioniden und erblickt in denselben die »Palaeounionidae«. Endlich hat v. Wöhrmann[4] in Übereinstimmung mit Bittner nachgewiesen, dass das sogenannte schizodonte Schloss der Trigoniden vom heterodonten Schloss bei Annahme eines Spaltzahnes in der linken Klappe wesentlich nicht abweicht, wie aus einem Vergleiche der Zahnformeln hervorgeht, und ebenso-

---

1 Amalizky, Zur Frage der Abstammung der Unioniden. Sitzungsber. der biol. Abtheilung der Warschauer naturhist. Gesellschaft, 1891 (citirt nach v. Wöhrmann).

2 Bittner, a. a. O., S. 234 und 241.

3 W. Amalizky, Über die Anthracosien der Permformation Russlands, Palaeontographica, XXXIX. Bd., 1892, S. 201–202.

4 S. Frh. v. Wöhrmann, Über die systematische Stellung der Trigoniden und die Abstammung der Nayaden. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Wien. Jahrgang 1893, 43. Bd., S. 27 und 20.

wenig bei Unioniden eine schizodonte, sondern gleichfalls heterodonte Bezahnung vorliegt. v. Wöhrmann leitet die Najaden von der marinen Gattung *Trigonodus* als Stammform ab, und vereinigt diese Gattung in die Najadenfamilie. Durch *Trigonodus* sind die Najaden aber auch mit den Trigoniden enge verbunden, da *Trigonodus* sich von *Myophoria* abgezweigt hat.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich jedenfalls, dass die Ordnung der Schizodonten aufzulassen ist, und Trigoniden und Najaden wieder als gesonderte Familien zu den Heterodonten gestellt werden müssen. Es ergibt sich aber weiter auch, dass, wenngleich an eine directe Abstammung der Unionen von *Trigonia* nicht gedacht werden kann, doch Najaden und Trigoniden auf *Myophoria* unter den letzteren als gemeinsame Wurzelform zurückgeführt werden können. Damit hat sich die Grundidee einer Verwandtschaft der Unioniden mit Trigoniden als richtig erwiesen, wenn auch die specielle Anknüpfung eine unrichtige war.

Gleichwie aber Trigoniden und Najaden am besten in die grosse Gruppe der Heterodonten eingeordnet werden, sind in Consequenz der früheren Erörterung auch die zu den Desmodonten vereinigten Familien unter die Heterodonten aufzunehmen.

Versuchen wir nun als Ausdruck der neueren Forschungen ein System der Lamellibranchiaten aufzustellen, so würde sich dasselbe meiner Ansicht nach folgendermassen gestalten:

Subclasse: **Lamellibranchiata.**

I. Ordnung: **Protobranchiata**. Mit doppelkammförmiger Kieme. Schalenschloss zahnlos oder mit ineinandergreifenden Auszahnungen der Schlossränder, oder taxodont.

Familien: *Nuculidae*, *Solenomyidae*. Hieher auch die Palaeoconchenfamilien (*Vlastidae, Cardiolidae, Antipleuridae, Lunulicardiidae, Praecardiidae, Silurinidae, Protomyidae, Solenopsidae, Grammysiidae, ?Posidonomyidae, ?Daonellidae*).

II. Ordnung: **Autolamellibranchiata.** Mit doppelblattförmiger Kieme.

1. Unterordnung: **Eutaxodonta.** Mit taxodontem Schloss. Familie: *Arcidae.*

2. Unterordnung: **Heterodonta.** Schloss heterodont, kann in Folge von Rückbildung auch fehlen.
Familien: *Trigoniidae, Najades, Astartidae, Crassatellidae, Chamidae, Lucinidae, Cardiidae, Tridacnidae, Cyrenidae, Cyprinidae, Veneridae, Solenidae, Donacidae, Tellinidae, Mactridae, Myidae, Pholadomyidae, Anatinidae, Panopaeidae, Septibranchia, Pholadidae, Gastrochaenidae.*

3. Unterordnung: **Anisomyaria.** Schlosszähne fehlen; wenn vorhanden, isodont oder unregelmässig. Zwei sehr ungleiche oder bloss ein einziger Schliessmuskel.
Familien: *Aviculidae, Mytilidae, Pinnidae, Pectinidae, Spondylidae, Ostreidae, Anomiidae.*

In Stammbaumform werden die verwandtschaftlichen Beziehungen der grossen Abtheilungen der Lamellibranchier in folgender Weise erscheinen.

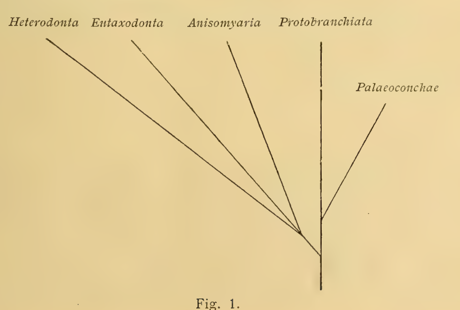


Fig. 1.

Als phylogenetisch älteste Gruppe sind die Protobranchiaten zu betrachten, welche in einer Anzahl von Repräsentanten bis in die heutige Lebewelt sich erhalten haben. Von diesen sind die übrigen Formen entsprungen. Die Palaeoconchen erscheinen in dem obenstehenden Stammbaum als besonderer Seitenzweig der Protobranchiaten, welcher der Zeit nach sich erst nach der Trennung der Aviculiden und Heterodonten aus Taxodonten entwickelt hat. Für die Eutaxodonten, Anisomyarier und Heterodonten wurde mit Rücksicht auf die Blattform der Kieme und die Beziehung der Schlossformen ein gemeinsamer Ursprung angenommen. Aus diesem Grunde erscheinen im Systeme diese drei Abtheilungen in eine grosse Gruppe der *Autolamellibranchiata* zusammengefasst und den *Protobranchiata* als Ordnung gegenübergestellt. Für die Arciden wurde die Neumayr'sche Bezeichnung »*Taxodonta*« als Bezeichnung der Unterordnung in »*Eutaxodonta*« verändert, weil taxodonte Schlösser auch den Nuculiden zukommen, und überdies der Umfang der Taxodontengruppe Neumayr's durch Ausscheidung der Nuculiden ein anderer geworden ist. Für die Heterodonten wurde die Bezeichnung Neumayr's beibehalten, obgleich der Umfang dieser Unterordnung sich um vieles vergrössert hat.

Solenoconchae.

Die systematische Stellung der Solenoconchen innerhalb des Thierkreises der Mollusken ist sehr verschieden beurtheilt worden. Ohne die gesammte Literatur hier anführen zu wollen, sei nur im Allgemeinen hervorgehoben, dass die Solenoconchen bald den Lamellibranchiaten, bald den Gasteropoden zugezählt wurden, nach einer dritten Ansicht eine besondere Gruppe zu bilden haben.

Die letztangeführte Ansicht ist auch die meinige. Sie entspricht meiner bereits früher in Übereinstimmung mit v. Ihering geäusserten Auffassung, dass die Solenoconchen als besonderer Zweig aus einfachen Molluskenformen hervorgegangen sind. Aus diesen Urformen haben auch die Lamellibranchier und Gasteropoden ihren Ursprung genommen, woraus die Beziehungen der Solenoconchen zu den Gasteropoden und

Lamellibranchiaten zu erklären sind. Ich habe jedoch weiter zu zeigen versucht, dass die Solenoconchen einen näheren Vergleich mit den Cephalopoden zulassen, aus welchem geschlossen werden könne, dass die Solenoconchen als der grabenden Lebensweise angepasste Reste von Formen zu betrachten sind, von denen auch die Cephalopoden ihren Ursprung genommen haben.[1]

Die Gründe für meine Ansicht wurden von mir alle angeführt. Das wichtigste Argument für dieselbe war der versuchte Nachweis, dass die Cirrhen von Dentalien und die Kopfarme der Cephalopoden homolog, und letztere gleichfalls Anhänge des Kopfes sind. Die Untersuchungen in neuerer Zeit waren dieser Auffassung nicht günstig. Ich muss gestehen, dass ich ganz abgesehen von der Frage nach der Zugehörigkeit der Cephalopodenarme zum Kopfe oder Fusse eine Homologisirung der Solenoconchencirrhen und Cephalopodenarme nicht für wahrscheinlich halte und damit auch nicht mehr eine engere Verwandtschaft zwischen Solenoconchen und Cephalopoden annehme.

Gegen die von mir angenommene Verwandtschaft der Solenoconchen mit den Cephalopoden ist in neuerer Zeit auch Plate[2] aufgetreten, welcher mit Pelseneer[3] die Solenoconchen von Prorhipidoglossen ableitet, im Systeme aber als Ordnung in die Gasteropodenclasse gestellt sehen möchte, um die näheren Beziehungen zu den Rhipidoglossen damit besser zum Ausdruck zu bringen. Die Ableitung der Solenoconchen von Prorhipidoglossen erscheint mir zutreffend. Doch vermag ich Plate nicht beizustimmen, dass die Solenoconchen sich erst an dem von Prorhipidoglossen zu den Rhipidoglossen

---

[1] Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat etc. der Cephalopoden; sowie: Zur Kenntniss der Morphologie und der Verwandtschaftsverhältnisse der Cephalopoden. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien. Bd. VII, 1886. Vergl. ferner: Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft, I. Jahresversammlung zu Leipzig, 1891, S. 64.

[2] Plate, a. a. O., S. 374.

[3] Pelseneer, Contribution à l'étude des Lamellibranches; sowie: La classification générale des Mollusques. Bulletin scientif. de la France et de la Belgique, t. XXIV, 1892.

führenden Stamm abzweigten, sondern möchte dieselben in Übereinstimmung mit Pelseneer als besonderen Ast, der sich aus Prorhipidoglossen entwickelt hat, ansehen. Pelseneer betrachtet aus diesem Grunde die Solenoconchen als besondere, den Lamellibranchiaten und Gasteropoden gleichwerthige Molluskengruppe, eine Ansicht, welche auch von mir stets vertreten wurde.

Bezüglich der Morphologie des Fusses der Solenoconchen seien nur noch einige Bemerkungen beigefügt. Der mit einer von Papillen besetzten Scheibe endende Fuss der Siphonopoden ist dem söhligen Fusse von *Solenomya* vergleichbar und als die phylogenetisch ältere Fussform, wie auch bereits Plate mit Recht hervorhob, anzusehen. Was den Fuss der Scaphopoden betrifft, so habe ich bei dem von mir versuchten Vergleiche des Dentaliumkörpers mit jenem der Cephalopoden die Seitenlappen des Fusses als Epipodien gedeutet, bin jedoch seither in dieser Deutung schwankend geworden, worüber ich mich auch gelegentlich äusserte.[1] Plate[2] betrachtet die Seitenlappen des Dentaliumfusses als secundäre Bildungen. Obgleich ich diese Ansicht nicht von der Hand weisen möchte, will ich doch auf die Möglichkeit hinweisen, dass diese Seitenlappen des Fusses vielleicht aus seitlichen Theilen einer Fusssohle, wie wir sie bei Nuculiden sehen, hervorgegangen sind, und der mediane Fusstheil dem zapfenförmig vorgewachsenen Mitteltheil der Fusssohle entspricht.

Gasteropoda.

Die Gasteropoden weisen als Merkmale, in denen sie alle übereinstimmen, auf: söhligen Fuss, einfache Schale und Störung der Symmetrie am Eingeweidesack in Folge von Drehung desselben.

Der söhlige Fuss erscheint in allen Gruppen. Wie ich in Wiederaufnahme der Auffassung Souleyet's gezeigt habe,[3]

---

[1] Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft, 1891, S. 63.

[2] Plate, a. a. O., S. 372.

[3] Grobben, Zur Morphologie des Fusses der Heteropoden. Arbeiten des zoolog. Institutes zu Wien, Bd. VII, 1887; sowie: Zur Morphologie des Pteropodenkörpers. Ibid. Bd. VIII, 1889.

ist auch bei Heteropoden und Pteropoden die Fusssohle in einigen Fällen noch erhalten.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit wieder auf den verbreiterten Fuss von *Ancillaria* und *Oliva* zu sprechen kommen, dessen Seitentheile nach aufwärts geschlagen getragen werden. Diese beiden Prosobranchier schwimmen auch durch Schlagen der Seitentheile des Fusses. Ich habe diese Seitentheile des Fusses mit Rücksicht auf ihre Gestalt und die Art ihrer zeitweiligen Verwendung früher einmal[1] im Anschlusse an die Epipodien der Pteropoden und Opisthobranchier erwähnt, jedoch mit dem Zusatze, dass »soweit ich den bestehenden Abbildungen entnehme, die Seitentheile nicht flossenförmig entwickelt« sind und »höchstens die ersten Anfänge eines Hervortretens der Seitentheile des Fusses« zeigen. Ich habe mir seither die Ansicht gebildet, dass der verbreiterte Fuss von *Oliva* und *Ancillaria* wahrscheinlich bloss auf eine mächtige Vergrösserung der Sohle selbst zurückzuführen ist und es sich hiebei nicht um Anfänge von Epipodien handelt. Aus der Untersuchung eines conservirten, allerdings stark contrahirten Exemplares von *Oliva ispidula* glaube ich dieser Ansicht einige Stütze geben zu können, wenngleich natürlich noch die Beobachtung des lebenden Thieres von Wichtigkeit wäre.

Die Drehung des Eingeweidesackes von hinten nach vorn, sowie die Aufrollung desselben sind weitere für die Gasteropoden charakteristische Bildungen. Über die Ursache der Drehung und Aufrollung des Eingeweidesackes sind verschiedene Ansichten geäussert worden. So hat Simroth[2] als Ursache der asymmetrischen Aufwindung der Gasteropoden die Copula angesehen: »Somit ist das Schneckenhaus gewunden, weil die Thiere zur Begattung vorgeschritten sind«. Zutreffender ist der von Lang gemachte Erklärungsversuch. Lang[3]

---

1 Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat etc. der Cephalopoden, S. 64.

2 H. Simroth, Über einige Tagesfragen der Malacozoologie, hauptsächlich Convergenzerscheinungen betreffend. Zeitschrift für Naturwiss. Halle a. S. 1889, S. 93—94.

3 A. Lang, Versuch einer Erklärung der Asymmetrie der Gasteropoden. Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellsch. in Zürich, 1891. Zürich 1892.

hat die Drehung und Aufrollung des Eingeweidesackes mit der Entwicklung einer hohen thurmförmigen Schale, welche nach links hinüberneigte, in Zusammenhang gebracht, eine Erklärung, welche ein mechanisch wirksames Moment in die Betrachtungsweise einführt. Lang hebt mit Recht hervor, dass die Aufrollung des Eingeweidesackes in eine rechtsgewundene Schraubenfläche mit der Drehung in innigem Zusammenhange erfolgt sei. Auch nach Bütschli [1] »lässt sich ein gewisser Zusammenhang der Torsion des Eingeweidesackes mit der übrigen Asymmetrie nicht leugnen«, wenngleich nach seiner Betrachtung »ein directer Zusammenhang derselben mit der übrigen Asymmetrie nicht zu existiren« scheint. Dass die spirale Aufrollung des Eingeweidesackes mit der Drehung desselben in innigem Zusammenhang erfolgt ist, war stets meine Ansicht. Ich bin in dieser Meinung durch jene Fälle, wo Rechtsdrehung und Linksaufrollung des Eingeweidesackes bei Gasteropoden vorkommen (so bei *Lanistes, Limacina,* Larven der Cymbuliiden), erschüttert worden.[2] Die damals störenden Fälle haben seither durch Simroth,[3] v. Ihering[4] und Pelseneer[5] ihre Erklärung in der Weise gefunden, dass es sich in den genannten Formen nicht um linksgewundene, sondern um falsch-linksgewundene, oder wie sie von v. Ihering bezeichnet werden, ultra-dextre Gasteropoden handelt.

Als Beweis dafür, dass die Drehung und Aufrollung des Eingeweidesackes mit einander zusammenhängen, galt für mich stets das Verhalten des Eingeweidesackes bei einer Anzahl Opisthobranchier, Pulmonaten und thecosomer Pteropoden. Bei letzteren sehen wir den Eingeweidesack sich geradestrecken und zugleich Rückdrehung desselben eintreten, so

---

[1] O. Bütschli, Bemerkungen über die wahrscheinliche Herleitung der Asymmetrie der Gasteropoden, spec. der Asymmetrie im Nervensystem der Prosobranchiaten. Morphol. Jahrb. Bd. XII, 1886, S. 219.

[2] Grobben, Zur Morphologie des Pteropodenkörpers, S. 3.

[3] Simroth, a. a. O., S. 88.

[4] H. v. Ihering, Sur les relations naturelles des Cochlides et des Ichnopodes. Bull. scientif. de la France et de la Belgique. T. XXIII, 1891, p. 180.

[5] Pelseneer, Sur la dextrorsité de certains Gastropodes dits »sénestres«. Bull. des séances de la Société roy. Malacol. de Belgique. T. XXVI, 1891.

dass die Mantelhöhle nach hinten zu liegen kommt. Bei Opisthobranchiern wieder geht Rückdrehung des Eingeweidesackes mit Abflachung und Rückbildung desselben parallel (Doris), und das gleiche gilt für die Onchidien unter den Pulmonaten.

Lang vertritt die Auffassung, dass bei den Opisthobranchiern der Pallealcomplex die Medianebene vorne nirgends überschritten habe.

In diesem Punkte vermag ich mit Lang, wenigstens bezüglich des phylogenetischen Vorganges, nicht übereinzustimmen.

Nach der von Lang entwickelten Auffassung ist die Rückbildung der linksseitigen Organe des Pallealcomplexes aus dem grösseren Drucke zu verstehen, welcher linkerseits bereits auf die noch hinterständige Mantelhöhle eines nach links geneigten Eingeweidesackes ausgeübt wird. Dadurch gelangen die linksseitigen Organe des Pallealcomplexes in ungünstigere Verhältnisse, welche während der Drehung des Eingeweidesackes nach vorn weiter bestehen und zu Rückbildung und Schwund der linksseitigen Organe des Pallealcomplexes führen. Nach dieser Darstellung Lang's ist es also nicht nöthig, dass die Drehung des Eingeweidesackes bis nach vorn vollzogen sein musste, um die Rückbildung der linksseitigen Organe zu erklären.

Auf diese Weise kann, wie ich zugebe, die Rückbildung der linksseitigen Organe des Pallealcomplexes erklärt werden. Doch möchte ich darauf hinweisen, dass die Rückbildung der ursprünglich links gelegenen paarigen Organe des Pallealcomplexes bei Annahme einer früher vollständigeren Drehung des Pallealcomplexes nach vorn, wie wir eine solche bei Prosobranchiern sehen, besser verständlich ist. Zur weiteren Begründung sei auf die zygobranchien Rhipidoglossen verwiesen, welche bezüglich ihrer primitiven Gasteropoden-Eigenthümlichkeiten auch als den Stammformen der Opisthobranchier sehr nahestehend anzusehen sind. Ich möchte deshalb die Verhältnisse bei den heute lebenden Opisthobranchiern so beurtheilen, dass bei ihnen schon wieder eine theilweise Rückdrehung des Eingeweidesackes stattgefunden hat und damit auch die Chiastoneurie der Stammformen aufgehoben wurde. Es gibt ja

unter den heute lebenden Opisthobranchiern nur wenige Formen mit umfangreicherem gedrehten Eingeweidesack, und die Tendenz zur Verkleinerung und zur Rückdrehung ist in dieser ganzen Gasteropoden-Ordnung offenbar.

Mit der hier entwickelten Auffassung stehen die mir erst jüngst bekannt gewordenen Beobachtungen Bouvier's[1] und Pelseneer's[2] in Übereinstimmung. Danach existirt bei *Actaeon* unter den Opisthobranchiern Chiastoneurie der Eingeweidenervenschlinge und Prosobranchie. Aus diesen Thatsachen zieht Bouvier den Schluss, dass *Actaeon* einen natürlichen Übergang zwischen Prosobranchiern, Opisthobranchiern und Pulmonaten bildet, und Pelseneer gelangt[3] zu einer mit meinen Anschauungen übereinstimmenden Auffassung, nach welcher *Actaeon* die gemeinsame Wurzel für Opisthobranchier und Pulmonaten vorstellt, aber auch die Verbindung zwischen Streptoneuren (Prosobranchiern) sowie Euthyneuren (Opisthobranchiern und Pulmonaten) bildet, und wonach die Euthyneuren von Streptoneuren abzuleiten sind.

Was die Pulmonaten betrifft, so gehören sie demselben grossen Stamm an, aus welchem auch die Opisthobranchier entsprungen sind. Bei ihnen ist aber, Fälle von Rückbildung abgesehen, ein mächtiger, spiraliger Eingeweidesack entwickelt und der Pallealcomplex ziemlich weit nach links hinübergedreht, so dass Prosopneumonie vorhanden, dabei aber doch keine Chiastoneurie des Nervensystems ausgebildet ist. Zur Erklärung dieser Combination von Eigenthümlichkeiten scheint mir die Annahme geboten, dass die Pulmonaten von Formen abzuleiten sind, bei denen der Eingeweidesack in Rückdrehung begriffen war, was auch mit dem oben von den Opisthobranchiern Gesagten, sowie der gemeinsamen Abstammung von Pulmonaten und Opisthobranchiern übereinstimmen würde. Aus einer solchen Stammgruppe der Pulmonaten mit so weit rück-

---

[1] Bouvier, Société philomatique de Paris. Séance du 24. Déc. 1892 (citirt nach Pelseneer).

[2] P. Pelseneer, Report on the Pteropoda (the Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology part. LXVI); sowie: Sur la genre Actaeon. Bull. des séances de la Soc. roy. Malacologique de Belgique, t. XXVIII, 1893.

[3] Pelseneer, a. zuletzt a. O.

gedrehtem Eingeweidesack, dass die Chiastoneurie der Rhipidoglossen-Stammform aufgelöst war, haben sich Formen entwickelt, bei denen dann später Verkürzung der nicht mehr gedrehten Visceralcommissur eingetreten ist. Was die im Gegensatze zu den Opisthobranchiern mächtige Entwicklung und auch weitgehende Drehung des Eingeweidesackes anbelangt, so ist dabei an zwei Möglichkeiten für das Verständniss dieser Erscheinung zu denken: Entweder die Pulmonaten sind von Formen mit noch stark gedrehtem, wenn auch schon in theilweiser Rückdrehung befindlichem Eingeweidesack entstanden, oder aber der Eingeweidesack der Pulmonaten-Stammform war ein weniger entwickelter, die Rückdrehung desselben eine stärkere als bei den heute lebenden Formen und die mächtige Entwicklung und Drehung des Eingeweidesackes bei den heutigen Pulmonaten ist als eine spätere secundäre Erscheinung, als Wiederaufnahme der alten Torsion (vielleicht im Zusammenhange mit einer Vertiefung der Athemhöhle) aufzufassen. Unter diesen beiden Möglichkeiten scheint mir die erstere die grössere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

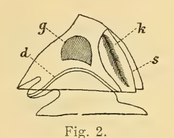


Fig. 2.
Schematische Darstellung eines Gasteropoden mit noch ungedrehtem Eingeweidesack und mit Mantelschlitz.
d Darm, *g* Geschlechtsdrüse, *k* Kieme, *s* Mantelschlitz.

Ich muss Lang vollkommen beistimmen, wenn er die flachen Formen der Rhipidoglossen (*Haliotis*, *Fissurella* etc.) von Formen mit hoher, spiralig gewundener Schale ableitet. Dass die Schlitzbildungen an Mantel und Schale der zygobranchien Rhipidoglossen einen alten Charakter vorstellen, wie ich dies früher bereits hervorgehoben habe, wird wohl als zutreffend angesehen werden können. Es wurde aus diesem Grunde von mir in der damals[1] beigegebenen schematischen Figur einer Gasteropodenstammform mit noch ungedrehtem Eingeweidesack der Mantel hinten mit einem Schlitz versehen dargestellt. In jenem Schema (vergl. obenstehende Copie desselben) ist der Schlitz so weit

[1] Grobben, Zur Kenntniss der Morphologie und der Verwandtschaftsverhältnisse der Cephalopoden, S. 16.

geführt, als die Mantelhöhle reicht, diese aber als nicht bis an die Spitze des Eingeweidesackes reichend angenommen. Ich möchte auf die Besonderheiten in meinem Schema nochmals aus dem Grund zu sprechen kommen, weil sowohl von Lang,[1] als von Plate[2] Schemen solcher Gasteropodenstammformen veröffentlicht wurden, welche von dem meinigen abweichen. Bei Lang wird die Ausdehnung des Schalenschlitzes bis an die Spitze des Rückens, also in viel grösserer Ausdehnung angenommen. Plate dagegen sieht wieder von dem Mantelschlitze in seinem Schema ab. Er stellt ferner die obere Öffnung des Mantels von *Dentalium* als secundären Durchbruch dar und betrachtet die apicale Öffnung im Mantel von *Fissurella* als nicht direct homolog, sondern nur als analog dem hinteren Mantelporus von *Dentalium*, »da erstere vor, letztere hinter der Eingeweidemasse des Rückens liegt.« Die oberen Mantelöffnungen von *Dentalium* und *Fissurella* müssen aber als homolog angesehen werden, und der von Plate vorgebrachte Grund für blosse Analogie kann nur dem Übersehen des Umstandes zugeschrieben werden, dass bei *Dentalium* in Folge der Erhaltung der ursprünglichen Symmetrie die obere Mantelöffnung hinter dem Eingeweidesack liegt, während sie bei *Fissurella* vor demselben liegen muss, da der Eingeweidesack hier nach vorn gedreht ist.

Den Vorzug des von mir gegebenen Schemas möchte ich noch in Kürze begründen.

Der eine Vorzug meines Schemas liegt meiner Ansicht nach darin, dass die Ausdehnung der Mantelhöhle nicht bis an die Spitze des Eingeweidesackes angenommen wurde, somit auch der der Annahme nach vorhandene Mantel- (beziehungsweise Schalen-) Schlitz nicht bis zur Spitze des Körpers reicht. Die Richtigkeit dieser Darstellung wird durch die von Boutan[3] beobachteten Entwicklungsstadien von *Fissurella* bestätigt. Die Schale der Larve ist anfänglich ganzrandig, und bedeckt den Eingeweidesack. Sie ist noch ganzrandig zu einer Zeit, wo

---

[1] Lang, l. c., S. 5.

[2] Plate, a. a. O., S. 362.

[3] L. Boutan, Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle. Arch. Zool. expérim. 2. série, t. III, Suppl. 1885.

bereits die erste Anlage der Kiemenhöhle zu finden ist. Der Schalenschlitz tritt erst in einem späteren Stadium auf, wenn die Kiemen sich anlegen. Es weist dies darauf hin, dass auch in der phylogenetischen Reihe die Schale anfänglich schlitzlos war und erst später der Schlitz an Mantel und Schale sich entwickelte. Der Anfangstheil der Schale blieb, wie sich vermuthen lässt, so lange schlitzlos, als die Mantelhöhle nur erst wenig vertieft war und die Kiemen vielleicht noch äusserlich hervorragten; die Schale bedeckte zu dieser Zeit somit vornehmlich bloss den die Spitze des Körpers einnehmenden Eingeweidesack. In meinem Schema wird die Spitze des Körpers gleichfalls als vom Eingeweidesack eingenommen dargestellt, was mit den auf Grund der ontogenetischen Erscheinungen anzunehmenden phylogenetischen Vorgängen in vollem Einklange steht.

Für einen zweiten Vorzug meines Schemas erachte ich den Umstand, dass der Eingeweidesack der Gasteropoden-Stammform mit der Spitze nach vorn gekrümmt dargestellt ist. Es wird auch im Texte dieser Punkt ausdrücklich hervorgehoben und begründet. Der betreffende Passus [1] lautet: »Ursprünglich mögen die Kiemen frei in das umgebende Medium hineingeragt haben. Später wurden dieselben jedoch bei einer ansehnlicheren Grössenentwicklung in die Mantelhöhle zu ihrem besseren Schutze aufgenommen. In Folge dessen wird sich erst die ursprünglich um die ganze Fussbasis gleichförmig entwickelte Mantelhöhle im Umkreise der Kiemen vergrössert haben, und mag mit dieser besonders in die Höhe stattfindenden Ausdehnung der Mantelhöhle an der hinteren Körperseite die Erhebung des Eingeweidesackes und Aufrichtung desselben gegen vorn im Zusammenhang stehen«.

Es geht aus der citirten Stelle hervor, dass ich als ersten Anstoss zur Krümmung des Eingeweidesackes die zunehmende Erhebung der Kiemenhöhle ansehe. In gleichem Sinne hat sich Bütschli [2] fast gleichzeitig geäussert: »Es scheint fast, als wenn mit diesem schiefen Einwachsen der Mantelhöhle die

---

1 Grobben, a. zuletzt a. O., S. 16—17.

2 Bütschli, a. a. O., S. 218.

erste Anlage zu der Torsion des Eingeweidesackes gegeben wäre«. Der Unterschied meiner Annahme gegenüber liegt bloss darin, dass ich eine beginnende Krümmung des Eingeweidesackes bereits der ungedrehten Stammform zuschreibe, Bütschli hingegen dieselbe an der gedrehten Form sich ausbilden lässt.

Dass ich die Ursache für die Krümmung des Eingeweidesackes, somit den ersten Beginn der Aufrollung, in der Erhebung der Kiemenhöhle sehe, scheint einen Widerspruch mit dem früher Gesagten zu enthalten. Es wurde nämlich früher von mir betont, dass die spiralige Aufrollung und die Drehung des Eingeweidesackes als mit einander erfolgte Erscheinungen zu betrachten sind. Ich muss zur Ergänzung und Behebung des scheinbaren Widerspruches hiezu bemerken, dass vor Allem die Asymmetrie der Torsion (nach rechts), wohl aber auch die hohe Ausbildung der Torsion bei den Gasteropoden mit der Rechtsdrehung des Eingeweidesackes zusammenhängt.

Cephalopoden.

Die Morphologie des Körpers und die Stammesverwandtschaft der Cephalopoden bieten viele Schwierigkeiten. Ohne auf alle diesbezüglichen Ansichten näher eingehen zu wollen, möchte ich bloss auf die in letzter Zeit veröffentlichten Ansichten bezüglich der Ableitung der Cephalopoden kurz zu sprechen kommen.

Ich selbst habe die Cephalopoden, wie bereits bei Besprechung der Verwandtschaftsbeziehungen der Solenoconchen erwähnt wurde, mit den Solenoconchen von demselben Stamme abgeleitet. Dass ich diese Ansicht nicht mehr aufrecht erhalte, wurde gleichfalls bereits hervorgehoben.

Pelseneer[1] lässt die Cephalopoden in dem von ihm aufgestellten Stammbaum schon unterhalb der Amphineuren als gesonderten Ast sich abzweigen. Plate[2] wird zu einer ähnlichen Auffassung geführt, dass die Cephalopoden »sich als ein selbständiger Seitenzweig aus der allen Mollusken gemeinsamen Wurzel entwickelt haben müssen«.

[1] Pelseneer, La classification générale des Mollusques, p. 22.

[2] Plate, l. c., S. 380.

Ich vermag mich dieser Auffassung nicht anzuschliessen, aus dem doppelten Grunde, erstens weil die Cephalopoden in Übereinstimmung mit den Lamellibranchiaten, Solenoconchen und Gasteropoden und im Gegensatze zu den Amphineuren eine ventrale Visceralcommissur besitzen, und zweitens wie die drei erstgenannten Molluskengruppen eine einheitliche Schale tragen. Durch diese beiden Gründe werde ich zu der Annahme geführt, dass die Cephalopoden mit den Stammformen der Gasteropoden, Solenoconchen und Lamellibranchier wahrscheinlich eine gemeinsame Wurzel besitzen, und demnach phylogenetisch jünger sind, als die Amphineuren. Es scheint mir aber keinem Zweifel zu unterliegen, dass der Cephalopodenstamm sich früh von dem zu den Prorhipidoglossen hinführenden Stamm abgezweigt hat. Als Beweise für die weit zurückreichende Selbständigkeit des Cephalopodenstammes brauchen nur die zahlreichen Besonderheiten des Cephalopodenkörpers ins Auge gefasst zu werden. Ob die Vierkiemigkeit von *Nautilus* auf die Vielkiemigkeit der Chitonen beziehbar ist, erscheint mir schwer zu entscheiden. Ich selbst sprach mich in Übereinstimmung mit v. Ihering[1] früher[2] allerdings dahin aus, dass die Vierkiemigkeit von *Nautilus* eine secundäre und die vordere Kieme dieses Thieres als neugebildet aufzufassen ist.

Stammbaum und System der Mollusken.

Ein Stammbaumschema des Molluskenstammes würde meiner Ansicht nach den heutigen Kenntnissen entsprechend, etwa wie Fig. 3 zeigt, aussehen.

Aus diesem Stammbaumschema lässt sich eine Änderung im Systeme der Mollusken ableiten.

Zunächst erscheint danach erforderlich, die *Amphineura* allen übrigen Mollusken gegenüberzustellen, wie dies auch Hatschek[3] thut, indem er alle Mollusken mit Ausnahme der Amphineuren in eine Gruppe der *Conchifera* zusammen-

---

[1] v. Ihering, Über die Verwandtschaftsbeziehungen der Cephalopoden. Zeitschr. für wiss. Zoolog., 35. Bd., 1881.

[2] Grobben, Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat etc. der Cephalopoden. S. 36.

[3] B. Hatschek, Lehrbuch der Zoologie, 1. Lieferung. Jena 1888, S. 40.

fasst. Es ergibt sich aber gemäss der Verästung dieses Stammbaumes als weitere Forderung, in der Gruppe der *Conchifera* die Cephalopoden mit Rücksicht auf ihre frühzeitige Trennung den übrigen Conchiferen gegenüberzustellen, welche wegen ihres wahrscheinlichen Ursprunges von gemeinsamen Stammformen (Prorhipidoglossen) in eine grössere Gruppe »*Prorhipido-*



Fig. 3.

glossomorpha« zusammenzufassen wären. Das System der Mollusken würde dem Stammbaumschema entsprechend sich nachstehenderweise gestalten:

Typus: **Mollusca**

I. Subtypus: **Amphineura**

II. Subtypus: **Conchifera**

I. Classe: **Prorhipidoglossomorpha**

1. Subclasse: **Gasteropoda**
2. Subclasse: **Solenoconchae**
3. Subclasse: **Lamellibranchiata**

II. Classe: **Cephalopoda.**

Dieser Versuch eines Systems möge die theoretischen Betrachtungen dieses Aufsatzes abschliessen.

Zur Kenntniss des Milchsaftsystems der Convolvulaceen

von

Dr. **Friedrich Czapek.**

Arbeiten des botanischen Institutes der k. k. Universität in Prag.

(Mit 5 Tafeln.)

Während in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte und den Bau der gegliederten und ungegliederten Milchröhren, mehrere umfassende Arbeiten der neueren Zeit[1] weitgehende Aufklärungen erbracht haben, scheint die Entstehungsart, sowie manche anatomischen Einzelheiten der »Harz- oder Milchsaftschläuche« De Bary's,[2] wie wir sie z. B. bei den Convolvulaceen und Sapotaceen antreffen, noch nicht eingehender studirt worden zu sein. Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, an der Hand des am leichtesten zugänglichen einschlägigen Materiales der Familie der Convolvulaceen, einige Kenntnisse hierüber zu sammeln.

Die Literatur über den Milchsaftapparat der Convolvulaceen stammt, soweit sie mir zugänglich war, fast insgesammt aus älterer Zeit, und betrifft ausschliesslich das secretorische System der erwachsenen Pflanze. Die ersten ausführlichen

---

[1] Vergl. hiezu besonders: Schmalhausen, Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftbehälter der Pflanzen, Petersburg, 1877. Derselbe in De Bary, Vergleichende Anatomie, S. 205. Scott, Zur Entwicklungsgeschichte der gegliederten Milchröhren. Arbeiten aus dem botan. Institut zu Würzburg. II. Bd., S. 648. Chauveaud, Récherches embryogen. sur l'appareil laticifère. Annal. d. scienc. nat. VII. sér. T. 14, p. 1.

[2] De Bary, Vergl. Anatomie, S. 152.

Mittheilungen über die Milchsaftgefässe von *Convolvulus* rühren von Vogl[1] her. In diesen Arbeiten wurden mehrere ältere Anschauungsweisen über die Entstehung der Milchsaftzellen als unrichtig erkannt, und es wurde der Nachweis erbracht, dass die Secretzellen, soweit sie im Rindenparenchym und Mark vorkommen, ebenfalls Parenchymzellen sind. Ferner wurde das Vorkommen von Milchsaftschläuchen im Phloëm perennirender unterirdischer Stammtheile von *Convolvulus* sichergestellt. Es ergab sich endlich die bemerkenswerthe Thatsache, dass die Wand der Secretzellen mit Jod und Schwefelsäure behandelt sich nicht blau färbt, also nicht aus Cellulose besteht. Trécul[2] berichtete fast gleichzeitig mit Vogl über Beobachtungen an den Milchsaftschläuchen von Convolvulaceen, welche mit den von Vogl gemachten vollkommen übereinstimmen. Auch dieser Forscher beschreibt die Secretschläuche der Convolvulaceen als aus Zellen zusammengesetzt und bestätigt die Angabe, dass deren Wände mit Jod und Schwefelsäure sich nicht blau färben. Trécul macht auch Angaben über das erste Auftreten von Secret in den jungen Milchsaftschläuchen, welches sich in der Bildung von kleinen Tröpfchen in der Mitte der Zelle äussert; er sah auch in alten Sprosstheilen den Inhalt der Milchsaftzellen verändert oder ganz verschwunden, sowie die Secretzellen daselbst nicht selten von den Nachbarzellen zusammengedrückt. Beide genannte Autoren waren der Meinung, dass die Querwände der Michsaftzellreihen schliesslich resorbirt werden, und somit die Secretschläuche der erwachsenen Pflanze Fusionsgebilde darstellen. Dieser Ansicht wird von De Bary[3] widersprochen; die Secretzellen sollen stets von einander getrennt bleiben. Auch die seinerzeit von Vogl angegebenen genetischen Beziehungen der Milchsaftschläuche im Phloëm zu den Siebröhren bestätigt De Bary nicht.

---

[1] Vogl, Beiträge zur Anat. und Histolog. v. *Convolvulus arvensis*; Verhandlung der k. k. zoolog. botan. Gesellsch. z. Wien, 1863. Bd. XIII, S. 257; und: Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftorgane. Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot. V, S. 31.

[2] Trécul, Observat. sur les Laticifèr. d. Convolvulacés, Compt. rend. T. 60, S. 825.

[3] De Bary, Vergleich. Anatomie. S. 158.

Schmitz[1] hatte die Milchsaftgefässe der perennirenden Convolvulaceenwurzeln untersucht; die Querwände der aus Cambialzellen hervorgegangenen Schlauchreihen können nach diesem Autor mehr weniger resorbirt werden; zu den Siebröhren stehen dagegen die Milchsaftzellen in keiner Beziehung. Die Secretzellen des Phloëms sind zum Unterschied von dem sie umgebenden Parenchym von Anfang an stärkefrei. Zacharias[2] untersuchte das Verhalten der Membran der Secretzellen der Convolvulaceen aufs Neue, und erbrachte auf Grund der von Höhnel angegebenen Reactionen den mikrochemischen Nachweis, dass diese Membranen verkorkt seien. Schleppegrell[3] berichtet nichts Neues über die Milchsaftschläuche der Convolvulaceen. H. Hallier[4] endlich gibt eine kurze Zusammenstellung unserer derzeitigen Kenntnisse vom Milchsaftapparate der Convolvulaceen, und macht speciell auf das häufige Vorkommen einzeln stehender Secretzellen im Mesophyll der Laubblätter aufmerksam.

Da die Entwicklungsgeschichte des Milchsaftsystems der Convolvulaceen in keiner der mir bekannt gewordenen Arbeiten über unseren Gegenstand behandelt worden war, so war in erster Linie diese Lücke auszufüllen. Als weitere Aufgabe ergab sich, den bisher noch nicht ausführlicher studirten Verlauf der Milchsaftschläuche in den Vegetationsorganen unserer Pflanzenfamilie, soweit als möglich klarzulegen. Es blieb endlich noch die Frage zu beantworten, ob die Querwände der Schlauchreihen thatsächlich resorbirt werden können, oder ob sie zeitlebens bestehen bleiben.

Die ersten orientirenden Untersuchungen an reifen Convolvulaceensamen ergaben, dass die Milchsaftschläuche in diesem Stadium der Embryonalentwicklung bereits ausgebildet sind,

---

1 Schmitz, Anatom. Structur der perenn. Convolvulaceenwurzeln. Sitzungsb. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle. 31. Juli, 1874 und Botan. Ztg. 1874. S. 677, 686.

2 Zacharias, Botan. Zeitg. 1879. S. 637.

3 Schleppegrell, Beiträge zur vergleich. Anat. der Tubifloren. Botan. Centralbl. Bd. 49. (1892).

4 H. Hallier, Versuch einer natürl. Glied. der Convolvulaceen. Engler's Botan. Jahrbücher. Bd. 16, S. 453.

und zwar in ziemlich einheitlicher Weise. Die Verfolgung der ersten Entwicklungsstadien des embryonalen Milchsaftsystems im heranreifenden Samen, sowie die Ausbildung des secretorischen Apparates während der Keimung und den Jugendstadien der Pflanze ergab, soweit die Untersuchungen reichten, gleichfalls sehr wenige specifische Verschiedenheiten innerhalb der Familie. In Bezug auf die Verhältnisse in der erwachsenen Pflanze nimmt jedoch *Dichondra* (von welcher Gattung keine Samen zu Gebote standen und nur blühende Exemplare untersucht werden konnten) eine Sonderstellung gegenüber den anderen untersuchten Arten ein. Nach den Befunden an der blühenden Pflanze von *Dichondra* muss man schliessen, dass gewiss auch entwicklungsgeschichtliche Differenzen mit den übrigen Convolvulaceen vorhanden sind. Das zu Gebote stehende Material vertheilte sich auf die Gruppen der *Dichondreae*, *Dicranostyleae*, *Argyreinae* und *Convolvulinae* nach der Eintheilung Peter's.[1] Indem die drei letztgenannten Tribus in Bezug auf Anlage und Ausbildung des Milchsaftapparates sich recht übereinstimmend zeigten, *Dichondra* aber im erwachsenen Zustande wesentlich abwich und auch nicht entwicklungsgeschichtlich studirt werden konnte, soll die letztere Gattung für sich besprochen werden, während alle anderen Arten einer gemeinschaftlichen Behandlung unterzogen werden können.

I. Convolvuleentypus des Milchsaftsystems.

Diesem Typus gehören, wie bereits hervorgehoben, die untersuchten Arten der *Dicranostyleae*, *Argyreinae* und *Convolvulinae* an. Es waren dies folgende:

Dicranostyleae: *Stylisma evolvuloides* Choisy.
Evolvulus alsinoides L.
Argyreinae: *Argyreia spleudens* Sw.
Convolvulinae: *Mina lobata* Llav. et Lex.
Calonyction speciosum Chois.
Quamoclit vulgaris Chois.

[1] Peter in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien. IV. Th. Abth. 3 *a*, Seite 1.

Convolvulinae: *Quamoclit coccinea* Mnch.
— *hederifolia* Chois.
Exogonium racemosum Chois.
Ipomoea atropurpurea Chois.
— *obscura* Lindl.
— *superba* Don.
— *sibirica* Pers.
— *leucantha* Jacq.
— *digitata* L.
Pharbitis hispida Chois.
— *limbata* Lindl.
— *medians* Chois.
— *violacea* Boj.
— *diversifolia* Chois.
Jacquemontia azurea Chois.
Convolvulus Cneorum L.
— *tricolor* L.
— *pentapetaloides* L.
— *arvensis* L.
— *siculus* L.
— *pseudosiculus* Cav.
— *Hermanniae* L'Hér.
— *althaeoides* L.
— *Scammonia* L.
— *farinosus* Jacq.
— *mauritanicus* Boiss.
— *babylonicus* Ten.
Calystegia sepium R. Br.
— *dahurica* Chois.

In der Benennung der Arten folge ich Choisy.[1]

1. Der Milchsaftapparat des Embryos im reifen Samen.

Ein zum Studium dieser Verhältnisse sehr geeignetes Object bilden die kräftigen Embryonen von *Convolvulus tricolor.* Zur Untersuchung wurden die reifen Samen 12 bis 24 Stunden in Wasser gelegt, wobei durch das quellbare Endo-

---

[1] Choisy in De Candolle, Prodromus. T. IX.

sperm die harte Samenschale gesprengt und in unregelmässige Felder zerrissen wird. Die Testa und das schleimig gewordene Endosperm lassen sich nunmehr leicht von dem Embryo abstreifen.[1]

Auf einem Querschnitt durch die Mitte des Hypocotyls constatirt man folgende Verhältnisse (vergl. Taf. I, Fig. 1). Durch die Procambiumstränge der Cotyledonarbündelanlagen wird das Rindenparenchym vom Marke geschieden. Die Epidermis besteht aus annähernd quadratischen Zellen; ihre Cuticula ist noch nicht entwickelt. Das Parenchym der Rinde besteht aus circa 12 Lagen von im Querschnitt kreisrund erscheinenden Zellen, deren 2—3 äussersten Lagen kleiner sind als die übrigen. Die Zellen stossen zu je drei aneinander, und bilden dreieckige lufterfüllte Intercellularlücken. Man bemerkt nun im Rindenparenchym fast stets drei Zellreihen tief unterhalb der Epidermis gelegen, gleichmässig längs der ganzen Peripherie des Hypocotyls zerstreute Zellen, welche sich, besonders an in Wasser liegenden Schnitten, sowohl durch ihre Form, als auch durch ihren Inhalt wesentlich von den übrigen Rindenparenchymzellen unterscheiden. Diese Zellen liegen stets einzeln, durch drei oder mehr Rindenzellen von einander getrennt. Ihre Zahl auf dem ganzen Querschnitt beträgt 30—40. Da der Zellinhalt durch sein stärkeres Lichtbrechungsvermögen auffällt, so tritt auch die Form der Zellen sehr hervor. Im Gegensatze zu den übrigen kreisrunden Parenchymzellen besitzen diese Zellen stets eine viereckige, meist rauten- oder deltoidförmige Gestalt, wobei die längere Diagonale der Zelle in der Richtung des Querschnittsradius verläuft. Diese deltoidförmigen Zellen bilden an ihren Ecken niemals Intercellularräume, sondern ihre vier Nachbarzellen schliessen lückenlos an. Weil die Wände der viereckigen Zellen nicht immer geradlinig verlaufen, sondern sich oft leicht nach aussen convex krümmen, nehmen ihre Nachbarzellen nicht selten eine rundlich-

---

[1] Die Morphologie des Convolvulaceensamens soll hier nicht weiter erörtert werden. Vergl. hiezu Kayser, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Samen. Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. 25, S. 79; ferner Hallier l. c.

nierenförmige Gestalt an. Diese viereckigen, einzeln längs der ganzen Peripherie des Stämmchens vertheilten Zellen sind die Anlagen der späteren Milchsaftschläuche. Ihre vier lückenlos anschliessenden Nachbarzellen seien im Folgenden der kürzeren Ausdrucksweise wegen als »Nebenzellen« bezeichnet, wobei aber ausdrücklich betont werden muss, dass sich diese Zellen, abgesehen von ihrer Form und dem lückenlosen Anschluss an die Secretzellen, in nichts von den übrigen Rindenparenchymzellen unterscheiden, und dass die Formation der »Nebenzellen« nur auf räumlichen mechanischen Verhältnissen beruht und nicht etwa besonders organisirte Zellen betrifft. Das letztere ist auch der Grund, warum hier der kürzeren Ausdrucksweise halber der terminologisch bekanntlich vergebene Name »Nebenzellen« gebraucht wird. Es soll damit kein Terminus eingeführt werden. Alle Secretzellen des Querschnittes befinden sich in demselben Entwicklungsstadium. Doch findet man, wenn auch selten, einzelne abweichend gebaute Secretzellen, welche man nach ihren Formverhältnissen, wenn man bereits mit der Entwicklungsgeschichte der Secretzellen vertraut ist, leicht als Hemmungsbildungen erkennt (vergl. Taf. I, Fig. 4).

Auf Längsschnitten durch das Hypocotyl sind die jungen Milchsaftzellen etwas schwieriger aufzufinden; man erkennt sie bei eingehender Durchmusterung dünner Schnitte an ihrer Längendimension, welche das 2—3-fache der Länge der übrigen Parenchymzellen beträgt. Sie sind in Längsreihen angeordnet, von längsgestreckt rechteckiger Form, während die übrigen Parenchymzellen breiter als hoch, also tafelförmig geformt sind. Bei Einstellung auf den optischen Längsschnitt der Milchsaftzellen erscheinen letztere jederseits von einer Reihe schmaler quadratischer Zellen begleitet. Geht man in eine höhere oder tiefere Einstellung über, so überzeugt man sich davon, dass sich diese Zellen allmälig verbreitern, und schliesslich über und unter der Reihe der Milchsaftzellen mit den ihnen entsprechenden Zellen der anderen Reihe zusammenstossen (vergl. Taf I, Fig. 5). Wenn man sich vergegenwärtigt, wie die »Nebenzellen« auf dem Querschnitt sich an die Secretzellen anschliessen, so wird man die Verhältnisse des Längsschnittes leicht verstehen. Die Querwände der Milchsaftzellreihen stehen senk-

recht auf der Längsaxe des Hypocotyls und sind stets intact.

Die Membranen der Milchsaftzellen geben so wie die der übrigen Parenchymzellen Cellulosereactionen. Der Inhalt der späteren Secretzellen bietet bereits auf diesem Entwicklungsstadium bemerkenswerthe Verschiedenheiten gegenüber den anderen Parenchymzellen dar, obgleich sie noch kein Secret enthalten. Die »Nebenzellen« führen denselben Inhalt wie die übrigen Rindenzellen. Die Gegenwart eines grossen Zellkernes, bereits ohne besondere Präparation oder Tinction nachweisbar, sowie ein wohlausgebildeter Plasmakörper sind allen Zellen gemeinsam. Während aber sämmtliche Parenchymzellen der Rinde, sowie die »Nebenzellen«, zahlreiche grosse Proteïnkörner enthalten, fehlen letztere den Milchsaftzellen. Bei manchen anderen Arten (z. B. *Calystegia sepium, Pharbitis limbata*) gelingt es, in den Parenchymzellen des Embryos ausser den Proteïnkörnern noch sehr kleine Stärkekörner nachzuweisen. In diesen Fällen fehlt den Milchsaftzellen auch die Stärke. Fehlen von Stärke und Proteïnkörnern ist demnach charakteristisch für den Zellinhalt der späteren Secretschläuche. Einen besonderen Inhaltsstoff, der nur den jungen Milchsaftzellen eigen ist, nachzuweisen, gelang nicht. In Alkohol, Äther etc. lösliche Substanzen, wie sie in den Milchsaftzellen des Keimlings vorkommen, finden sich im Embryo des reifen Samens in den entsprechenden Zellen nicht. Der Inhalt derselben gibt nur Eiweissreactionen.

Die Vertheilung der Milchsaftschläuche im Embryo des reifen Samens. In Längsschnitten durch die Wurzelspitze lassen sich die Schlauchreihen bis in das Meristem oberhalb der Wurzelhaube verfolgen. Die Zellen werden daselbst immer flacher, den übrigen Zellen ähnlicher und lassen sich, da sie wegen ihrer Kleinheit, Form und Inhalt undeutlich geworden sind, von den anderen umgebenden Meristemzellen nicht mehr unterscheiden. Verfolgt man hingegen die Schlauchreihen von der Mitte des Hypocotyls an nach aufwärts, so sieht man sie sämmtlich in die Cotyledonen austreten. Im Stiel und in der Spreite der Cotyledonen lassen sie sich fast ebenso weit verfolgen, als die Procambiumstränge der Gefässbündel bereits

differenzirt sind. In den Stiel jedes Cotyledo tritt aus dem Hypocotyl die Anlage eines medianen Doppelbündels und zweier einfacher lateraler Bündel ein. Die Secretschlauchreihen verlaufen im Cotyledonarstiel, nach aussen von den Gefässbündeln, anfangs in derselben Tiefe unter der Epidermis, wie im Hypocotyl, durch drei Zelllagen von der Epidermis getrennt (Taf. I, Fig. 6). Etwa in der Mitte des kurzen Stielchens beginnen die Schlauchreihen sich in ihrem Verlaufe den Gefässbündeln zu nähern, und schliessen sich bereits am Grunde der Cotyledonarspreite an die Procambiumstränge an deren Aussenseite direct an. Sie lassen sich längs diesen auf der Unterseite der Spreite bis etwa in die Mitte des Keimblattes verfolgen. Ausser diesen Milchsaftzellreihen besitzen die Cotyledonen innerhalb ihrer Spreite grosse kugelige, zerstreut liegende Secretzellen, welche als durchsichtige Punkte an dem gegen das Licht gehaltenen Keimblatt bereits makroskopisch sichtbar sind. Dieselben sind schon lange bekannt.[1] Sie erscheinen im Querschnitt kreisrund, nehmen die Höhe und Breite von 3—4 Lagen Mesophyllzellen ein und sind durch 1—3 Zellreihen von der Epidermis der Blattober- und Unterseite getrennt. Ihre Membran färbt sich mit Chlorzinkjodlösung gelb; Zacharias hat zuerst nachgewiesen, dass sie verkorkt ist. Diese Zellen enthalten ein farbloses ätherisches Öl in grösseren oder kleineren Tropfen. Dasselbe ist in Äther unlöslich, in Alkohol und Eisessigsäure leicht löslich, färbt sich mit Alkanna roth, mit Jodlösungen dunkelgelb.[2] Zu den Milchsaftschläuchen stehen diese isolirten kugeligen Secretstellen in keiner Beziehung.

Wenn wir den Befund bei anderen Convolvulaceen des behandelten Typus mit den bei *Convolvulus tricolor* bebobachteten Verhältnissen vergleichen, so zeigt sich betreffs Form und Inhaltsstoffe der jungen Milchsaftzellen grosse Übereinstimmung. Die Secretzellen besitzen im Querschnitt die beschriebene viereckige Form und sind von vier »Nebenzellen«

---

1 Zacharias, Bot. Zeitg. 1879. S. 637. — Pax, Engler's Bot. Jahrb. VI. 1885, Literaturber. S. 54. — Hallier l. c.

1 Vergl. Husemann-Hilger, Pflanzenstoffe. II. Aufl., S. 1138 und Flückiger-Hanbury, Pharmakographia (bei Husemann citirt).

umgeben. Einzelne Arten weisen polyedrische fünf-, auch sechseckige Milchsaftzellen auf, welche auch die entsprechend grössere Anzahl von »Nebenzellen« begleitet (z. B. *Pharbitis limbata* und *diversifolia*). Die Gegenwart eines gut ausgebildeten Plasmakörpers und eines grossen Zellkernes, sowie die Abwesenheit von Proteïn- und Stärkekörnern lässt sich in den jungen Milchsaftschläuchen stets constatiren. Eine auffällige Variation zeigt aber die Anordnung der Secretzellen längs der Peripherie des Stammquerschnittes. Bei *Convolvulus tricolor* liegen sämmtliche Schlauchreihen drei Zellreihen tief unter der Epidermis. Dieses Verhältniss besteht nicht in allen Fällen. Ein Querschnitt durch das Hypocotyl des Embryos aus dem reifen Samen von *Pharbitis hispida* z. B. erweist die Milchsaftzellen nicht in einen Kreis geordnet, wie wir es bei *Convolvulus tricolor* finden, sondern lässt reihenlos in dem äusseren Antheil des Rindenparenchyms zerstreute Secretzellen erkennen. Die von *Convolvulus tricolor* und *Pharbitis hispida* repräsentirten primären Anordnungsweisen der Secretzellen im Embryo sind beide weit verbreitet.

Wie *Convolvulus tricolor* verhalten sich alle untersuchten *Convolvulus*-Arten, ausserdem *Argyreia*, sowie die beiden untersuchten Genera der Dicranostyleen. *Breweria § Stylisma* und *Evolvulus*.

Die Anordnung der Secretschläuche von *Pharbitis hispida* ist sämmtlichen Convolvulinengattungen, mit Ausnahme von *Convolvulus*, gemeinsam. In Anbetracht der angegebenen Verbreitung, sowie der vielleicht vorhandenen systematischen Bedeutung der beiden Anordnungstypen könnte man sie als Untertypen (*Convolvulus*- und *Ipomoea*-Subtypus) dem Convolvuleentypus des Milchsaftsystems subsummiren. Sie sind jedoch nicht getrennt, sondern gemeinsam behandelt worden, weil die allerersten Entwicklungsstadien, sowie die weiteren Ausgestaltungen in der Keimpflanze in beiden Fällen die gleichen sind. Das einzige Unterscheidungsmerkmal bietet die reihenweise oder reihenlose Anordnung am Querschnitt des Hypocotyls und der Radicula.

2. Die Entwicklung der Milchsaftschläuche im Embryo bis zur Samenreife.

Wenn wir in der Verfolgung der Entwicklungsgeschichte der Milchsaftzellen von den Zuständen im reifen Samen auf die jüngeren Stadien zurückgehen, so beobachten wir die ersten auf die Bildung von Milchsaftzellen zu beziehenden Theilungsvorgänge im Rindenparenchym des Embryos von relativ alten Samenanlagen. Der Embryo ist in allen Theilen fertig ausgegebildet und die Schichten der Samenschale sämmtlich differenzirt.

Die Samenanlagen wurden in Paraffin eingebettet, die Schnitte in Xylol, sodann in Alkohol gebracht und in Glycerin untersucht. Ein Querschnitt durch das Hypocotyl des Embryos zur Zeit der ersten Anlage der Milchsaftzellen zeigt gegenüber den Verhältnissen im reifen Samen wenige histologische Unterschiede. Die Procambiumstränge der Cotyledonarspuren sind in erster Entwicklung. Die äusseren Periblemlagen bestehen aus kleinzelligem Gewebe, ein Umstand, welcher die Beobachtung der zu studirenden Theilungsvorgänge nicht selten erschwert, zumal sich die Anlagen der Secretzellen nicht scharf durch Form und Zellinhalt abheben. Der Zelltheilungsmodus stimmt ganz mit jenem überein, welchen wir später bei der Beschreibung der Ausbildung der Milchsaftzellen in den jüngsten epicotylen Theilen des Keimlings zu besprechen haben werden. Es theilt sich in allen gesehenen Fällen eine Periblemzelle successive in drei Zellen, deren eine die künftige Milchsaftzelle ist, während die beiden anderen im Vereine mit zwei zunächst centralwärts gelegenen Periblemzellen den Complex der »Nebenzellen« bilden. Der Vorgang ist meist der, dass sich eine Zelle der vierten Periblemschichte, von der Epidermis aus gezählt, durch eine Radialwand theilt. Die eine der beiden entstandenen Tochterzellen theilt sich nochmals durch eine Tangentialwand in die centralwärts gelegene künftige Milchsaftzelle und in eine peripher liegende Zelle, die eine der »Nebenzellen« bildet. Die neben der Milchsaftzelle durch die erstentstandene Theilungswand gebildete Zelle wird ebenfalls »Nebenzelle«. Es resultirt

aus diesen Theilungsvorgängen ein Complex von drei häufig gleichgrossen Zellen (Taf. II, Fig. 7). Die innerste derselben ist die spätere Secretzelle, die beiden anderen werden zu den peripher gelegenen »Nebenzellen«, während zwei zunächst centralwärts liegenden Periblemzellen sich zu den beiden centralwärts gelagerten »Nebenzellen« ausbilden.

Die Milchsaftzellen im oberen Theile des Hypocotyls, nahe dem Abgang der Cotyledonarstiele, bilden sich zuerst aus, und zwar im ganzen Umkreise des Querschnittes gleichzeitig. Im unteren Theile des Hypocotyls, in der Radicula, und im Bereiche der Cotyledonen erfolgt die Ausbildung der Secretzellen etwas später, und zwar successive von der Stelle des ersten Auftretens nach oben und unten fortschreitend.

Die isolirten kugeligen Secretzellen der Cotyledonen sind an Embryonen, welche die Milchsaftschläuche in allererster Entwicklung zeigen, bereits fertig ausgebildet, mit Secret erfüllt und mit verkorkter Membran versehen. Die frühesten Stadien, in welchen diese Secretzellen deutlich als solche erkennbar sind, findet man in Embryonen von Samenanlagen, die etwa die Hälfte der schliesslichen Grösse erreicht haben. Die Secretzellen übertreffen schon hier ihre Nachbarzellen 2—3mal an Grösse, sind mit wandständigem Plasmabelag und Cellulosemembran begabt. Im Centrum der Zellen sind kleine Secrettröpfchen wahrnehmbar. Mit fortschreitender Ausbildung geht die Zelle des Plasmas verlustig, füllt sich mit reichlichem Secret, ihre Wand verkorkt.

Physiologisch interessant ist das bei manchen der untersuchten Arten reichliche Vorkommen von Oxalatdrusen im Periblem und Plerom des unreifen Embryos.[1] Der Keimling im reifen Samen enthält viel weniger krystallführende Zellen, oder auch gar keine solchen. Ich fand auch deutlich kleiner gewordene Drusen im Embryo des reifen Samens, ein Befund, den man auf Lösungsvorgänge beziehen muss.[2]

---

[1] Mir ist nur eine Angabe über Vorkommen von Oxalatkrystallen im Embryo bekannt geworden: H. Micheels, La présence de raphides dans l'embryon de certain palmiers. (*Ptychosperma Alexandrae* und *Caryota* sp.) Bull. acad. Roy. Belgique. 3. sér. 22. 1891. p. 391.

[2] Siehe Pfeffer, Pflanzenphysiologie. I, S. 303, daselbst Literaturangaben.

3. Die Ausbildung des Milchsaftsystems in der Keimpflanze.

Eine junge Keimpflanze von *Convolvulus tricolor* oder *Pharbitis hispida*, die eben ihre Cotyledonen entfaltet und sich bewurzelt hat, bietet nachstehenden Befund bezüglich ihres Milchsaftapparates.

Einer Schnittfläche des Hypocotyls entquillt eine ansehnliche Menge weisslichen Milchsaftes. Auf Quer- und Längsschnitten durch das Hypocotyl sind die uns vom reifen Samen her bekannten Verhältnisse leicht wiederzufinden. Der Querschnitt zeigt Rindenparenchym und Mark getrennt durch den fast völlig ausgebildeten Ring der Cotyledonarspurstränge. Die ersten Gefässe und Siebröhren sind ausgebildet. Die Krystallkammerfasern des Phloëms sind noch nicht angelegt. In den äusseren Schichten des Rindenparenchyms sind die Milchsaftschläuche an ihrer rautenförmigen Gestalt, sowie an der Formation ihrer vier »Nebenzellen« meist gut kenntlich, wenn sie auch, wie an Alkoholpräparaten, keinen Inhalt führen. Sie finden sich, wie im reifen Samen, bei *Brewería § Stylisma*, *Evolvulus*, *Argyreia* und *Convolvulus* in eine Reihe, drei Zelllagen tief unter der Epidermis gelegen, während sie bei sämmtlichen Convolvulinen mit Ausnahme von *Convolvulus* in der äusseren Hälfte des Rindenparenchyms reihelos zerstreut sind. Längsschnitte zeigen die einzelnen Zellen der Schlauchreihen etwa viermal so lang als breit, durch intacte, straff gespannte Querwände von einander geschieden. Die Zellen sind mit reichlichem Secret, in Form kleiner Tröpfchen, erfüllt. Letztere sind in Alkohol leicht löslich, in Wasser quellen sie auf und sintern zu grösseren Complexen verschiedener Form (»Myelinformen«) zusammen. In allen Secretzellen ist ein zarter wandständiger Plasmabelag nachzuweisen, welcher an einer Stelle den Zellkern führt.[1]

---

[1] Ergrünte junge Keimlinge von *Convolvulus tricolor* zeigten in Bezug auf den Inhalt der Milchsaftschläuche eine erwähnenswerthe Reaction. Werden die Keimpflanzen einige Minuten in Wasser gekocht, und hierauf behufs besserer Schnittfähigkeit in Alkohol gehärtet, so beobachtet man in den Secretzellen des Hypocotyls und der Cotyledonen eine reichliche Menge von quadratoctaëderförmigen Calciumoxalatkrystallen. Einlegen der Keimlinge in Alkohol

Wenn wir die Vertheilung und den Verlauf der Milchsaftschläuche in dem jungen Keimling verfolgen, so begegnen uns, im Vergleich zum Embryo des reifen Samens, nur wenige Veränderungen. Dieselben beziehen sich auf das Auftreten der Milchsaftzellen in den Nebenwurzeln, sowie auf die weitere Ausbildung der Schlauchreihen in dem Spreitentheil der Cotyledonen. Die Plumula, deren erstes Blatt seine Lamina zu entwickeln beginnt, lässt jetzt noch keine Secretzellen erkennen.

In den Nebenwurzeln sind bei *Convolvulus tricolor* die Anlagen der Milchsaftzellen erst nachzuweisen, sobald die junge Nebenwurzel die Rinde der Mutterwurzel durchbrochen und eine gewisse Länge erreicht hat. Die hiebei sichtbaren Zelltheilungsvorgänge sind jenen ähnlich, welche wir bei der allerersten Bildung von Milchsaftzellen im Embryo beobachten. Es theilt sich eine Zelle des Periblems, drei Lagen von der Epidermis entfernt, durch successive Zweitheilung in drei Zellen, wodurch die beiden peripheren »Nebenzellen«, sowie die künftige Secretzelle gebildet wird. Die Ausbildung der Secretschläuche geschieht gleichzeitig in der ganzen bisher erreichten Länge der jungen Nebenwurzel. Die Schlauchreihen der Nebenwurzeln schliessen sich an Secretzellen der Hauptwurzel an.

Die Cotyledonen zeigen sich bereits vollständig mit einem System von Milchsaftzellreihen, welches den Zweigen der Gefässbündel folgt, versehen. Im Stiel liegen an seinem Abgange vom Hypocotyl die Milchsaftschläuche drei Zellenreihen von der Epidermis entfernt an der Aussenseite. Am Übergange des Cotyledonarstieles in den Spreitentheil finden wir die Secretzellen bereits den Gefässbündeln angeschlossen. Sie verlaufen fortan in der Parenchymscheide der Blattnerven meist nur an der Unterseite der Spreite. Die feinsten Auszweigungen

---

ist zum Zustandekommen der Reaction nicht nothwendig. Bringt man Schnitte aus frischen Keimlingen in eine wässerige Lösung von Calciumchlorid, so entsteht in den Milchsaftzellen ebenfalls ein Oxalatniederschlag. Es scheint demnach in den Milchsaftzellen von *Convolvulus tricolor* gelöstes oxalsaures Salz vorzukommen, welches mit Kalksalzen, die aus anderen Zellen beim Kochen diffundiren, den Niederschlag in den Milchsaftzellen erzeugt. Mit anderen als Arten *Convolvulus tricolor* gelang die Reaction nicht.

der Blattnerven werden nicht mehr von den Milchsaftzellen begleitet; die Secretschlauchreihen endigen, bevor der Nerv seine Grundgewebsscheide auf wenige langgestreckte Parenchymzellen reducirt hat.

Bei einigen untersuchten Arten (z. B. *Pharbitis diversifolia*) sind die Cotyledonarspurstränge des Hypocotyls bicollateral gebaut, und es finden sich den inneren Phloëmtheilen angelagert auch im Marke des Hypocotyls Milchsaftzellreihen. In diesem Fall treten die markständigen Secretzellreihen geradeso wie die rindenständigen in die Cotyledonarstiele aus und verlaufen längs der Blattnerven in der Parenchymscheide der Oberseite. Die markständigen Züge der Milchsaftzellen sind immer in viel geringerer Anzahl vorhanden als die rindenständigen.

Im Epicotyl der Keimpflanze treten Milchsaftzellen erst auf, nachdem das erste Laubblatt seine Spreite entwickelt hat und Anlagen der Gefässbündel aufweist. In einer Querschnittsserie durch das Epicotyl einer solchen Keimpflanze ist der Ort der ersten Ausbildung von Milchsaftzellen leicht zu erkennen, indem sich die jungen Secretzellen durch ihren stark lichtbrechenden Inhalt deutlich von den übrigen Meristemzellen unterscheiden (Taf. III, Fig. 3).

Es lässt sich feststellen, dass an der Basis des ersten Blattes die Milchsaftzellen bereits in Ausbildung begriffen sind, während in dem noch nicht gestreckten ersten Internodium sowie in den jüngeren Blattanlagen und Axentheilen die Secretzellen noch vermisst werden. Auf dem Querschnitt durch die Basis des ersten Blattes fallen etwa in der Mitte des Abstandes der Blattspuranlagen von der Blattaussenseite 6—8 mit stark lichtbrechendem Inhalt erfüllte Mesophyllzellen auf. Die mittleren derselben sind am grössten, oft von deutlich rhombischer Form; die lateralen sind kleiner und rundlich. Öfters sieht man sie mit zwei benachbarten gleichgrossen Zellen einen gut begrenzten dreizelligen Complex bilden.

Letztere Configurationen sind als Theilungsvorgänge aufzufassen, deren Details sich hier sehr gut verfolgen lassen, und mit den früher geschilderten Beobachtungen über Bildung von Milchsaftzellen vollkommen übereinstimmen. Der häufigste

Fall scheint auch hier der zu sein, dass eine junge Mesophyllzelle durch eine senkrecht zur Epidermis der Blattaussenseite verlaufende Wand in zwei Tochterzellen zerfällt, deren eine sich durch eine zur Epidermis parallele Wand in die nach innen zu gelegene Milchsaftzelle und in eine der späteren »Nebenzellen« theilt.

Der Ort der ersten Ausbildung von Milchsaftschläuchen im Epicotyl der Keimpflanze ist somit der unterste Theil der ersten Blattanlage, sobald sich daselbst die Blattspurstränge zu entwickeln beginnen. Mit dem weiteren Wachsthum der Blattanlage und der beginnenden Streckung des ersten Internodiums treten die Milchsaftschläuche auch in diesen Theilen auf. Ihre Entwicklung schreitet vom Grunde des ersten Blattes sowohl nach der wachsenden Spreite zu, als auch nach abwärts im ersten Internodium fort. Diese Ausbildungsweise stimmt völlig mit der Aufeinanderfolge der Differenzirung in den Blattspursträngen überein, welche ja auch ihre ersten Gefässwandverdickungen am Übergange des Blattes in die Axe erhalten. Es geht auch die Entwicklung der Milchsaftzellen in gleichem Schritt mit der Differenzirung innerhalb der Blattspuranlagen.

Derselbe Vorgang wie der eben geschilderte spielt sich während des fortschreitenden Wachsthums des zweiten und der folgenden Blätter ab. Es treten die ersten Milchsaftzellen wiederum an der Basis des jungen Blattes auf, und bilden sich von dieser Stelle einerseits nach abwärts in der Axe, anderseits nach aufwärts in der Lamina aus.

Weil sich die den ersten Umlauf der Blattstellungsspirale bildenden Laubblätter rasch nach einander entwickeln, ehe noch das erste Internodium ein merkliches Längenwachsthum erfahren hat, so treten auch die diesen Blättern angehörenden Züge von Milchsaftzellen mit geringem Zeitunterschiede im ersten Internodium auf. Wenn auch die Secretschlauchreihen der Blätter des ersten Umkreises auf dem Querschnitt des ersten Internodiums, woselbst sie nach ihrer Abstammung geordnet erscheinen, ungleich alt sind, so ist doch die Altersdifferenz nicht genügend gross, um einen thatsächlichen Unterschied in der Entwicklung hervortreten zu lassen. Es

stehen sämmtliche Secretzellen des Stengelquerschnittes auf derselben Ausbildungsstufe.

Eine weitere Frage ist: wie verhält es sich mit dem Verlaufe der Milchsaftzellreihen, welche den Blättern des zweiten Umlaufs der Blattstellungsspirale entstammen, innerhalb der dem ersten Blattumlauf zugehörigen Internodien; werden zwischen die bereits vorhandenen Schlauchreihen eines Blattes des ersten Umlaufes, neue dem darüberstehenden Blatte des zweiten Umlaufes entsprechende Milchsaftzellreihen eingeschaltet, oder findet in der Insertionsebene des darunterstehenden Blattes ein Anschluss der Schlauchreihen des in der Orthostiche darüberstehenden Blattes statt? Die Befunde sprechen für letzteres Verhalten.

Eine nachträgliche Einschiebung neu ausgebildeter Züge von Secretstellen zwischen fertig ausgebildete kommt niemals vor. Dagegen gelingt es nicht selten zwei unmittelbar benachbarte Milchsaftzellen im Querschnitte aufzufinden, Bilder, welche man auf Anschluss einer höher stehenden Secretzellreihe an eine tiefer gelegene beziehen kann.

Es ist somit dem Stengel und den Blättern der untersuchten Convolvulaceen (vorläufig mit Ausnahme von *Dichondra*) ein zusammenhängendes, aus reihenweise gestellten Secretzellen bestehendes Milchsaftsystem eigen, welches in seiner Ausbildungsfolge und Vertheilung dem System der Blattspurstränge entspricht.

Die vergleichend anatomische Untersuchung einer Anzahl von Arten ergab aber ausserdem als sehr allgemeines, nur selten vermisstes Vorkommniss, dass sich in dem peripheren Theile des Markes des Stengels, in der Nähe der inneren Phloëmtheile, zerstreut gestellte Züge von Milchsaftzellen finden, welche parallel der Stammaxe verlaufen und auch sonst in ihren anatomischen Details mit den rindenständigen Secretschläuchen ganz übereinstimmen. Ihr Vorkommen ist an das Vorhandensein bicollateraler, also mit innerem Phloëmtheil versehener Blattspurstränge gebunden. In ihrer Vertheilung auf dem Querschnitt lässt sich jedoch keine Beziehung zu den inneren Phloëmtheilen erkennen. Die Anzahl der vorhandenen mark-

ständigen Milchsaftzellreihen ist specifisch, auch generisch verschieden. Die von uns dem Subtypus *Convolvulus* zugerechneten Arten (*Breweria*, *Evolvulus*, *Argyreia*, *Convolvulus* sp.) besitzen nicht so viele, als die, meist kräftigeren, Pflanzen des *Ipomoea*-Typus. Bei *Convolvulus siculus* z. B. fehlen sie überhaupt. Ihre Anzahl ist stets viel geringer als die der rindenständigen Secretzellreihen.

Ihr erstes Auftreten im jungen Internodium findet zu einer Zeit statt, woselbst das Internodium bereits in Streckung begriffen ist, und die rindenständigen Milchsaftzellen völlig ausgebildet sind. Sie entwickeln sich also etwas später als die rindenständigen Schlauchreihen. Ihr Verlauf entspricht dem der rindenständigen Secretzellen. Sie gehen den inneren Phloëmtheilen parallel, wie die rindenständigen Milchsaftzellen den äusseren Basttheilen, treten in ihrem oberen Theile in einen Blattstiel aus und endigen in der Spreite. Wegen ihrer geringen Anzahl nimmt ein Blattstiel selten mehr als 1—2 Reihen der markständigen Secretzellen auf. Infolge dessen ist innerhalb der Lamina meist nur der Mittelnerv in seiner Parenchymscheide mit oberständigen Milchsaftzellen versehen.

In den jungen Achselknospen bilden sich die markständigen Schlauchreihen zugleich mit der Differenzirung der ersten Gefässe aus und schliessen sich an das markständige Milchsaftsystem des Muttersprosses an. Ebenso finden die rindenständigen Milchsaftzellen des axillären Sprosses an die corticalen Secretzellreihen des Hauptsprosses ihren Anschluss.

Die Blütenstiele werden ebenso mit Secretschläuchen versorgt wie die Achselsprosse.

Über die weitere Ausbildung des Milchsaftsystems der jungen Blätter wäre hauptsächlich das zu wiederholen, was oben über Entwicklung und Vertheilung der Secretschläuche in den Cotyledonen gesagt wurde. Die Milchsaftzellreihen verlaufen im Blattstiel anfangs nahe der Peripherie, durch drei Zellreihen von der Epidermis der Aussenseite getrennt. Sie treten hierauf, sich von der Peripherie entfernend, den Blattspursträngen immer näher, und schliessen sich an dem Grunde der Lamina der Parenchymscheide der Gefässbündel an. Sie verlaufen fortan in der letzteren, den Nerven entlang, längs der

grösseren Nerven zu mehreren, längs der kleineren Äste schliesslich zu 2—1. Sie endigen mit der weitergehenden Reduction der Parenchymscheide. Bei denjenigen Arten, welche markständige Milchsaftzellen im Stengel besitzen, finden sich, wie bereits erwähnt, auch an der Innenseite des Blattstieles, doch nur längs des medianen Doppelbündels des letzteren, einige Reihen von Secretzellen. Dieselben verlaufen in der Spreite entlang dem Mittelnerv des Blattes. Sie entstammen, wie schon hervorgehoben, den markständigen Zügen der Milchsaftzellen des Stengels.

Es erübrigt noch, den Zusammenhang des geschilderten epicotylen Milchsaftsystems der jungen Pflanze mit dem System im Hypocotyl zu studiren.

Eine continuirliche, geradlinige, directe Fortsetzung einer Schlauchreihe aus dem Hypocotyl in das unterste Internodium ist niemals zu constatiren. Sämmtliche Zellreihen der hypocotylen Milchsaftzellen treten in die Cotyledonarstiele ein. Anderseits ist eine blinde Endigung der aus dem Epicotyl absteigenden Schlauchreihe in der Cotyledonarebene ebenfalls nicht zu beobachten. Es ist daher ein Anschluss der Zellreihen des untersten Internodiums an die den Cotyledonarspuren folgenden Züge zu vermuthen. Derselbe findet auch thatsächlich statt. Es verlaufen die Secretzellreihen auch hier stets den Phloëmtheilen parallel. Man trifft in Querschnitten durch die Cotyledonarebene manchmal zwei unmittelbar nebeneinander liegende Secretzellen, ein Befund, der für den Anschluss von epicotylen an hypocotyle Milchsaftzellreihen spricht.

Als Resultat der Untersuchungen an jungen Pflanzen hat sich somit ergeben, dass Stamm und Blätter meist von zwei continuirlichen Systemen von Milchsaftzellen durchzogen sind. Eine Communication zwischen mark- und rindenständigem System findet niemals statt.

Es sei schliesslich noch bemerkt, dass die einzelnen Milchsaftzellen allenthalben durch intacte, straffe Querwände geschieden sind. Die Membranen geben die Cellulosereaction.

4. Der Milchsaftapparat erwachsener Pflanzentheile.

Wir haben nun die Veränderungen zu studiren, welche die Milchsaftzellen nach Beendigung des Wachsthums einjähriger Theile der Vegetationsorgane erfahren. Anderseits bleibt aber noch zu untersuchen, ob und auf welche Weise perennirende Theile, welche secundäres Dickenwachsthum besitzen, mit Secretschläuchen versorgt werden.

Weder in ausgewachsenen Stengeltheilen, noch in ausgebildeten Blättern von einjähriger Vegetationsperiode werden neue Secretzellen gebildet. Wir finden in ihnen dieselbe Anordnung des secretorischen Systems wieder, wie sie von der jungen, wachsenden Pflanze geschildert worden ist.

Untersuchen wir eines der oberen, windenden Internodien einer blühenden, kräftig vegetirenden *Ipomoea*-Art, welches seine Streckung eben vollendet hat, so treffen wir auf dem Querschnitt uns bereits bekannte Verhältnisse an. Zahlreiche rindenständige, prall mit Milchsaft erfüllte, mit deutlich erkennbaren »Nebenzellen« versehene Secretschläuche; mehr oder weniger reichlich vorhandene markständige Milchsaftzellreihen, welche keine bestimmte Orientirung nach den Phloëmsträngen zeigen, und dieselben charakteristischen anatomischen Merkmale aufweisen, wie sie den Milchsaftzellen des Rindenparenchyms eigen sind. Eine weitere Untersuchung von Quer- und Längsschnitten lehrt uns dieselbe räumliche Vertheilung des Milchsaftsystems, welche wir an den jungen Internodien kennen gelernt haben. In Bezug auf Beschaffenheit von Wand und Inhalt der Secretzellen sind aber Veränderungen gegenüber den jüngeren Stadien zu constatiren. Während sich die Membran von Milchsaftzellen junger wachsender Internodien, mit Chlorzinkjodlösung oder Jod und Schwefelsäure rein violett färbt, zeigt nunmehr in den Secretzellen der erwachsenen Stengeltheile die Mittellamelle der Wand bei Anwendung der genannten Reagentien eine gelbliche Färbung, welche sich deutlich von der feinen dunkelblau tingirten Innenlamelle der Milchsaftzellen abhebt. Zacharias,[1] der dieses Verhalten

---

[1] Zacharias, Bot. Zeitg. 1879. S. 637.

zuerst beschrieben hat, erbrachte zugleich den mikrochemischen Nachweis, dass es sich um Verkorkung der Mittellamelle handle. Der Zellinhalt der Milchsaftzellen weist insoferne Veränderungen auf, als nach Behandlung mit Alkohol nicht mehr das gesammte Secret in Lösung geht, wie vordem, und nur Plasma sowie Zellkern zurückbleibt. Man findet innerhalb der Secretzellen der erwachsenen Internodien farblose oder gelbe in Alkohol unlösliche Tropfen, welche von Mineralsäuren und Ätzalkalien nicht angegriffen werden, sich jedoch in Schwefelkohlenstoff leicht lösen. Sie dürften demnach aus Kautschuk bestehen. Carmin- und Anilinfarbstoffe speichern sie aus verdünnten Lösungen sehr deutlich auf, eine bereits von Vogl[1] angegebene Reaction.

In den untersten Internodien der blühenden erwachsenen Pflanze haben die Milchsaftzellen bei allen untersuchten Arten so bedeutende Veränderungen erlitten, dass es, besonders in der Stengelrinde, aufmerksamen Nachsuchens bedarf, um sie aufzufinden. Mitunter gibt nur die Behandlung des Schnittes mit Chlorzinkjodlösung die Sicherheit, überhaupt Milchsaftzellen in der Rinde nachzuweisen.

Durch das Dickenwachsthum des Stengels sind nämlich alle Rindenelemente, soweit sie nicht durch collenchymatische Wandverdickung gegen starke Dehnung und Abplattung geschützt sind, stark in die Breite gezogen und in radialer Richtung zusammengepresst. Von diesem Schicksal werden auch die Milchsaftzellen der Rinde betroffen. Man findet sie in alten Internodien meist vollkommen entleert oder zusammengedrückt der innersten Lage des subepidermalen Collenchymmantels anliegend. Ihre Wand färbt sich mit Jod und Schwefelsäure oder Chlorzinkjodlösung in allen Schichten gelb. An diesem Verhalten der Membran sind die sonst oft schwer kenntlichen Milchsaftzellen leicht von den übrigen dünnwandigen Rindenparenchymzellen zu unterscheiden.

Die »Nebenzellen« sind ganz flach bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt, oder von der gleichen Form, wie die übrigen umgebenden Zellen. Die markständigen Secretschläuche

---

[1] Vogl, l. c.

werden, trotzdem sie keiner Dehnung durch das Dickenwachsthum des Stengels ausgesetzt sind, ebenfalls entleert und functionslos. Sie haben in diesem Stadium vollkommen verkorkte Wände, welche gegen das Zelllumen convex vorgewölbt erscheinen, so dass die frühere polyedrische oder im Querschnitt kreisförmige Zelle einen gebuchteten Contour erhält.

Der Inhalt fehlt vollständig, oder besteht aus spärlichen gelben, krümmeligen Massen; bisweilen finden sich noch in Schwefelkohlenstoff lösliche Harztropfen in einzelnen Milchsaftzellen.

Die Untersuchung des Bastes der ausgewachsenen einjährigen Stengeltheile ergab bei allen untersuchten, dem Convolvulentypus angehörigen Arten die Abwesenheit von Secretschläuchen.

In den ausgebildeten alten Laubblättern stellen sich die eben von den Milchsaftzellen des Stengels beschriebenen regressiven Veränderungen des Zellinhaltes erst kurze Zeit vor dem Abwerfen der Blätter ein. Die Secretzellen sind natürlich hier niemals in ihrer Form alterirt und behalten ihre ursprüngliche Gestaltung fast unverändert bei, weil sie keinen Dehnungen und Druckkräften ausgesetzt sind.

Es sei noch das Vorkommen einzelnstehender Secretzellen in den Laubblättern vieler untersuchten Arten erwähnt, auf welches erst vor Kurzem Hallier[1] aufmerksam gemacht hat. Dieselben liegen im Mesophyll, im Pallisaden- oder Schwammparenchym, niemals aber in der Parenchymscheide der Blattnerven. Ihre Form ist öfters kugelig, mitunter, nach Art der Schwammparenchymzellen, leicht ausgebuchtet, manchmal sind sie in die Länge gestreckt *(Convolvulus arvensis).* Irgendwelche Beziehungen zu den Milchsaftschlauchreihen bestehen nicht. Der Zellinhalt besteht aus einem grossen, oder mehreren kleineren farblosen, in Alkohol löslichen Harztropfen.

Die Querwände innerhalb der Secretschlauchreihen alter Pflanzen fand ich stets vor, ebenso wie in jungen Internodien. Bei alten, functionslos gewordenen Milchsaftzellen sind sie nicht

---

[1] Hallier, Engler's Botan. Jahrb. 16. Bd.

mehr straff gespannt wie bei jüngeren Secretzellen, sondern erscheinen mehr weniger verbogen.

Als Resultat der Untersuchung ausgewachsener einjähriger Pflanzentheile ergibt sich somit, dass, sobald das Internodium sein Längenwachsthum beendet hat, der Milchsaftapparat in Bezug auf die Eigenschaften seiner Zellen eine Rückbildung erfährt. Die Milchsaftzellen verlieren Plasma und Zellkern, schliesslich auch ihr Secret, entleeren sich vollständig, werden in Folge des Turgorverlustes comprimirt, und ihre Membran zeigt Korkreactionen. Es ist daraus zu schliessen, dass die Function des Milchsaftsystems einjähriger Pflanzentheile mit Abschluss des Wachsthums des betreffenden Internodiums ihr Ende findet.

Es frägt sich weiter: welche Veränderungen erfährt der Milchsaftapparat in perennirenden Stamm- und Wurzeltheilen mit secundärem Dickenwachsthum? Die im ersten Jahre gebildeten rinden- und markständigen Milchsaftzellen fallen im Laufe der Weiterentwicklung ebenso wie in einjährigen Stengeltheilen der Involution anheim. Die weitere Vorsorgung des betreffenden Organs geschieht aber durch Neubildung von Secretschläuchen innerhalb des Phloëms. Das Vorhandensein von Milchsaftzellreihen im Phloëm, von denselben morphologischen Merkmalen, wie die primär gebildeten Secretzellen von Rinde und Mark, war in allen untersuchten Rhizomen und anderen perennirenden Theilen zu constatiren.

Um die Entwicklung dieser secundär entstandenen Milchsaftzellen zu studiren, wäre es nothwendig gewesen, geeignete Rhizomstücke besonders im Alter von 1—3 Jahren zu untersuchen. Derartiges Material stand mir jedoch nur von *Convolvulus arvensis* zur Verfügung, der wegen der Kleinheit der jungen phloëmständigen Secretzellen und der relativ geringen Ausbildung der Basttheile kein günstiges Object ist. Sehr geeignet dagegen ist zu diesen Untersuchungen das Rhizom von *Convolvulus Scammonia*, welches ich aber nur in alten Exemplaren erhalten konnte. Ein Querschnitt durch die Umgebung einer Cambialzone dieses sehr unregelmässig gebauten

Rhizoms[1] zeigt uns die letztgebildeten, an ihrer Grösse und an dem Inhalt bereits deutlich kenntlichen Milchsaftschläuche in einer Region des Phloëms, in welcher die einzelnen Bastelemente insgesammt differenzirt sind (Taf. V, Fig. 3). Die Reihen der Secretzellen liegen einzeln zwischen den Phloëmzellen im Bastparenchym. Ihre Zellen sind auf dem Querschnitt kreisrund oder unregelmässig geformt, im Allgemeinen den Bastparenchymzellen ähnlich, jedoch 4—6mal grösser. »Nebenzellen« lassen sich nicht unterscheiden. Auch der Mangel der Intercellularlücken an den Ecken der Secretzellen ist hier im Gegensatze zu den primär in Rinde und Mark gebildeten Milchsaftzellen nicht charakteristisch, indem sämmtliche Phloëmzellen lückenlos aneinander grenzen. Wenn in dem lockeren parenchymatischen jungen Rindengewebe die Secretzellen eine von der kreisrunden Gestalt der übrigen Zellen abweichende Form haben, so ist dies mit dem Umstande in Zusammenhang zu bringen, dass die Milchsaftzellen die einzigen Zellen sind, welche an ihre Nachbarn, ohne Intercellularräume zu bilden, anschliessen. Sie können sich aus letzterem Grunde nicht so abrunden, wie die übrigen Parenchymzellen. Dieser Unterschied im Zellanschluss fällt im Phloëmparenchym fort.

Interessant wäre es, über die Entwicklung der gruppenweise gestellten, ungemein weiten Secretschläuchen der Wurzelknollen von *Exogonium Purga* (*»tubera Jalappae«*) Aufklärung zu gewinnen. Ich konnte mir leider trotz vieler Bemühungen keine jugendlichen Knollen dieser Pflanze verschaffen.

Mit secundärem Dickenwachsthum begabte Vegetationsorgane der Convolvulaceen bilden also nach Rückbildung der primär in Rinde und Mark entstandenen Secretzellen durch die Thätigkeit des Cambiums im Phloëm Milchsaftzellen von denselben morphologischen Charakteren, wie sie den primär aufgetretenen Secretschläuchen zukommen.

---

[1] Vergl. hiezu Schmitz, Perennirende Convolvulaceenwurzeln; Bot. Zeitg. 1874. S. 677.

II. Dichondratypus des Milchsaftsystems.

Der vollkommen vom erstbesprochenen Typus abweichende Milchsaftapparat von *Dichondra* wurde nur an der erwachsenen Pflanze studirt, indem mir reife keimfähige Samen, sowie unreife Samenanlagen verschiedenen Alters nicht zu Gebote standen. Es musste daher auf die Ausmittelung der Entwicklungsgeschichte des Secretionssystems während der Samenreife und Keimung Verzicht geleistet werden. Nichtsdestoweniger ergaben sich bei der Untersuchung der blühenden Pflanze eine ganze Reihe wichtiger Resultate, die eine Erwähnung verdienen.

Dass *Dichondra* ein zusammenhängendes Milchsaftsystem besitzt, scheint nicht allgemein bekannt zu sein. In Warming-Knoblauch's Handbuch[1] findet sich bei den Dichondreen (*Dichondra* und *Falkia*) angegeben: »Kein Milchsaft.« Hallier[2] erwähnt wohl die verzweigten Milchsaftzellen der Laubblätter von *Dichondra*, spricht aber nicht von Milchsaftbehältern im Stamme. Auch die anderen Autoren sprechen sich über diesen Gegenstand nicht weiter aus.

Die einschlägigen Verhältnisse wurden hauptsächlich an *Dichondra argentea* studirt. Die ausserdem untersuchten *D. repens* und *sericea* boten die gleichen Befunde, sind aber kein so günstiges Material, wie *D. argentea*.

Ein Querschnitt durch ein Internodium mittleren Alters irgend einer *Dichondra* lässt, besonders nach Tinction mit Chlorzinkjodlösung, die Milchsaftschläuche nicht allzuschwer erkennen (Taf. V, Fig. 4). Wir finden sie im äusseren Antheile des chlorophyllführenden Rindenparenchyms ziemlich vereinzelt stehend, in viel geringerer Anzahl als etwa bei *Convolvulus*, in einen von der Epidermis 4—5 Zelllagen entfernten Ring gestellt. Ausserdem sind zerstreut liegende Milchsaftzellen im Phloëm sichtbar; sie sind hier bedeutend kleiner als in der Rinde. Im Marke des Stämmchens fehlen Secretzellen. Ungefärbte Alkohol-

---

[1] Warming, Handbuch der systemat. Botanik; Deutsche Ausgabe von Dr. E. Knoblauch. S. 381.

[2] Hallier, l. c.

präparate lassen an den rindenständigen Milchsaftzellen besonders die starke, weissglänzende Zellwand, und den aus der alkoholischen Lösung den Chlorophyllfarbstoff aufspeichernden, daher lebhaft grün gefärbten Inhalt der Milchsaftschläuche schön hervortreten.

Chlorzinkjodpräparate zeigen die Wand der Secretzellen rein blau, den Inhalt dagegen tief rothbraun tingirt, ein Verhalten, welches zur leichten Erkennung dieser Elemente viel beiträgt. Die baständigen Milchsaftzellen, die kleiner sind und keine auffällig dicke Wand haben, sind im Querschnitt nur nach der letztgenannten Methode rasch aufzufinden.

Die corticalen Milchsaftschläuche besitzen die Grösse der umliegenden Parenchymzellen, sind dickwandig, kreisrund, und schliessen, ohne Intercellularlücken zu bilden, an ihre Nachbarzellen an. Die Zahl der letzteren beträgt sechs oder auch noch mehr.

Weil die Milchsaftzelle lückenlos anschliesst und eine viel dickere Wand besitzt als die zunächst stehenden Zellen, so springt die Wand der Secretzelle in Spitzchen zwischen je zwei Nachbarzellen vor, so dass der Contour der dicken weissglänzenden Membran nach aussen zu fast sternförmig ausgezackt erscheint (Taf. V, Fig. 5). Die Milchsaftschläuche des Phloëms haben eine relativ dünnere Wand, die ebenfalls Cellulosereaction gibt. Bezüglich Form und Grösse unterscheiden sie sich nicht merklich von den umliegenden Bastparenchymzellen.

Um klare Längsansichten der Milchsaftschläuche zu gewinnen, empfiehlt es sich die zu untersuchenden Theile in Chromsäure zu härten, weil Alkohol den Inhalt der Secretbehälter stark schrumpfen macht, auch theilweise löst. Überdies färbt die Chromsäure den Inhalt der Milchsaftzellen gelb. Auch Kochen der Pflanzentheile in Natronlauge kann man zur Verdeutlichung der zu studirenden Verhältnisse gut verwenden, indem sich hierauf die Secretschläuche auf weite Strecken hin leicht freipräpariren lassen. An Längsschnitten und Macerationspräparaten überzeugt man sich bald von der auffallenden Thatsache, dass den Milchsaftschläuchen des erwachsenen Stammes die Querwände stets fehlen; der reichlich vorhandene Inhalt der

Milchsaftbehälter setzt sich continuirlich, ohne Unterbrechung, auf lange Strecken fort. Die ausgebildeten Milchsaftschläuche von *Dichondra* besitzen also keine Querwände. In jungen Stengeltheilen gelingt es jedoch, wenn auch in seltenen Fällen, noch einzelne Querwände innerhalb der Milchsaftbehälter nachzuweisen.

Es sind also die Secretschläuche von *Dichondra* keine einzelligen Gebilde, wie die Milchröhren von *Euphorbia*, mit denen sie sonst einige Ähnlichkeit besitzen; sie entstehen vielmehr aus ursprünglich getrennten Milchsaftzellen. Man könnte sie vielleicht mit den Milchröhren jener Euphorbiaceengattungen vergleichen, für welche die Fusion aus einzelnen Zellen nachgewiesen worden ist *(Manihot, Hevea)*.[1]

Ein Plasmakörper und Zellkern konnte innerhalb der Milchsaftbehälter von *Dichondra* nicht nachgewiesen werden, weder mit den von Schmidt[2] zur Tinction der Zellkerne in den Milchröhren angegebenen Methoden (Härtung in Chrom- oder Pikrinsäure mit nachfolgender Methylgrün-Essigsäure- oder Hämatoxylinfärbung), noch auch nach dem Verfahren von Strasburger[3] (Tinction mit 45⁰/₀iger Carmin-Essigsäure). Ob die ausgebildeten Milchsaftbehälter von *Dichondra* Kern und Plasma enthalten, muss demnach noch dahingestellt bleiben. Ich halte es jedoch nicht für unmöglich, dass nach Analogie der Milchsaftzellen der übrigen Convolvulaceen die Secretbehälter erwachsener Pflanzentheile von *Dichondra* ebenfalls kern- und plasmalos sind.

Die Feststellung der Einzelnheiten des Verlaufes der »Milchröhren« von *Dichondra* gelang leider nicht lückenlos, indem die erwachsene Pflanze nicht in allen Punkten ein leicht zur Klarheit führendes Material bildet. Nachfolgende Verhältnisse liessen sich sicher erkennen.

Die corticalen Milchsaftbehälter verlaufen eine gewisse Strecke weit im Stamme und treten schliesslich in einen Blattstiel ein. Im Blattstiel nehmen sie ihren Weitergang in der

---

[1] Chauveaud am eingangs citirten Orte und Scott, Quarterly Journal of Microsc. Science. April 1884.

[2] Schmidt, Botan. Zeitg. 1882. S. 435.

[3] Strasburger, Bot. Practicum. I. Aufl. S. 132.

Rinde der Aussenseite; sie erreichen an der Basis der nierenförmigen Spreite die Grundgewebsscheide der Blattnerven. Nun bleiben sie aber nicht, wie in den Blättern der übrigen Convolvulaceen, auf der Blattunterseite längs der Nerven, sondern weichen nach rechts und links aus, trennen sich von der Nervenscheide, gehen in das Mesophyll über, woselbst sie geradlinig gegen den Blattrand ziehen und in der Nähe desselben endigen.[1] Die Vertheilung des Milchsaftsystems innerhalb der Blätter von *Dichondra* weicht demnach wesentlich von dem bei den übrigen Convolvulaceen gefundenen Verhalten ab.

Die Art und Weise des Anschlusses von Milchsaftbehältern aus einem Internodium an Secretbehälter eines älteren Internodiums liessen sich an der erwachsenen Pflanze nicht zweifellos feststellen. Ebenso muss ich einstweilen die Frage, wie Achselsprosse mit Milchsaftbehältern versorgt werden, unbeantwortet lassen. Die wenigen Beobachtungen, die ich gelten lassen kann, sprechen dafür, dass *Dichondra* in dieser Hinsicht den übrigen Familienangehörigen sich ähnlich verhält.

Die Untersuchung des Vegetationspunktes des Stämmchens und junger Blattanlagen ergab, dass die Milchsaftbehälter sich relativ später als bei anderen Convolvulaceen sich ausbilden, nämlich erst nach vorgeschrittener Differenzirung der Leitbündel.

In den Nebenwurzeln von *Dichondra* habe ich nach Milchsaft führenden Elementen vergeblich gesucht.

Es sei noch kurz hingewiesen auf die einzeln stehenden langgestreckten, einfachen oder verästelten Milchsaftzellen im Diachym der Blätter, auf welche Elemente Hallier bereits aufmerksam gemacht. Diese Milchsaftzellen werden in der jungen Blattanlage sehr frühzeitig angelegt, und sind als dicke, spindelförmige Körper über die ganze Lamina zerstreut, wenn die röhrenförmigen Milchsaftbehälter erst als zarte dünnwandige Gebilde sichtbar sind.

Wenn wir zum Schlusse *Dichondra* einem Vergleiche mit den übrigen Convolvulaceen unterziehen, so ist bezüglich der

[1] Hallier (l. c.) gibt ein ähnliches Verhalten von *Seddera* an, von welcher Gattung ich kein lebendes Material untersuchen konnte.

Vertheilung der secretorischen Elemente im perennirenden Stämmchen der letztbesprochenen Gattung ein übereinstimmendes Verhalten mit ausdauernden ober- und unterirdischen Achsenorganen der übrigen Gattungen zu constatiren.

Die Versorgung der Blätter von *Dichondra* geschieht dagegen in abweichender Weise. Das wichtigste Ergebniss der Untersuchung an *Dichondra* ist jedoch, dass die Secretbehälter dieser Gattung nicht parenchymatische reihenweise geordnete, von einander getrennte Zellen darstellen, sondern milchröhrenähnliche, enge, dickwandige querwandlose Gebilde sind.

III. Schlussfolgerungen.

Wir haben uns noch die Frage vorzulegen, sind die von uns auf vergleichend entwicklungsgeschichtlichem Wege gewonnenen Resultate geeignet, Aufklärungen zu gewinnen über den allgemein-morphologischen Werth der Milchsaft führenden Elemente der Convolvulaceen; sind die erhaltenen Ergebnisse für die Systematik der Familie verwerthbar; können endlich die neuen Thatsachen zur Klärung der physiologischen Bedeutung des Milchsaftsystems beitragen?

In De Bary's »Vergleichender Anatomie der Vegetationsorgane« werden die Secretbehälter der Convolvulaceen (und Sapotaceen) den Krystall- und Gerbstoffschläuchen angereiht als »Harz- und Gummiharzschläuche«. Der berühmte Verfasser will sie von den Milchröhren der Euphorbiaceen etc. vollkommen gesondert wissen. In einer von Chauveaud am Schlusse seiner mehrfach citirten Arbeit gegebenen Classification der Milchsaft führenden Elemente der Pflanzen, werden dieselben eingetheilt in Milchröhren und Milchsaftzellen. Letztere zerfallen in Milchsaftzellreihen und einzelstehende Milchsaftzellen. Dieser Autor reiht somit die Milchsaftzellreihen (wohl nur mit Rücksicht auf ihren Inhalt) den Milchröhren unmittelbar an. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des secretorischen Apparates der Convolvulaceen ergab nun sehr wesentliche Differenzen mit der Embryologie der Milchröhren, wie wir sie besonders durch die schönen Untersuchungen Schmalhausen's und Chauveaud's kennen gelernt haben.

Während die Milchröhren sehr oft als erste Differenzirung in der Embryonalanlage erscheinen, werden die Secretzellen der Convolvulaceen als letzte Gewebsdifferenzirung in dem nahezu reifen Embryo gebildet.

Dieses Verhalten spricht für De Bary's Auffassung von der verschiedenen morphologischen Natur der Milchsaftzellreihen und Milchröhren. Es wäre sehr wünschenswerth, einige Angaben über die Embryogenie der übrigen von De Bary den Milchsaftorganen der Convolvulaceen zur Seite gestellten Secretelemente zu besitzen, um auch von dieser Seite die geäusserte Ansicht bestätigen zu können. Hierüber sind aber meines Wissens noch keine Untersuchungen angestellt worden. Ebenso ist unsere Kenntniss von den Milchröhren ähnlichen Secretschläuchen der *Dichondra*-Arten noch durch die Feststellung der Entwicklungsgeschichte zu ergänzen.

Einigen systematischen Werth beansprucht das Studium des Milchsaftsystems der Convolvulaceen desshalb, weil es den Dichondreen eine weit gesonderte Stelle im System der Familie anweist, umsomehr als sich alle übrigen untersuchten Gruppen so gleichmässig verhalten haben. Ob dem von den übrigen *Convolvulinae* abweichenden und mit *Evolvulus* und *Breweria*, sowie *Argyreia* übereinstimmenden Verhalten von *Convolvulus* bezüglich seiner primären Milchsaftsystemanlagen thatsächlich systematische Bedeutung zukommt, wage ich nicht zu behaupten. Dass *Ipomoea* und die nächstverwandten Gattungen die höchstentwickelten Glieder der Familie darstellen, geht auch aus der hohen Ausbildungsstufe des Milchsaftapparates hervor.

Haben wir endlich durch das Studium der Entwicklungsgeschichte und durch den Nachweis, dass der Milchsaftapparat der Convolvulaceen ein geschlossenes System bildet, Anhaltspunkte gewonnen, welche es gestatten, Schlüsse auf die physiologischen Functionen der Secretschläuche zu machen? Der Umstand, dass der Milchsaftapparat der Convolvulaceen ein System darstellt, welches sich im Embryo bereits gleichzeitig mit den Gefässbündeln entwickelt und in der erwachsenen Pflanze ein dem Leitbündelskelet vergleichbares, continuirliches, Wurzel, Stamm und Blätter durchziehendes Organ bildet, macht es nicht unwahrscheinlich, dass die Milchsaftzellreihen gerade

so wie die einzelnen Theile der Gefässbündel, eine Rolle als Leitungsbahnen für gewisse Pflanzenstoffe spielen. Welcher Art diese Substanzen sind, entzieht sich zur Zeit noch vollständig unserer Beurtheilung, zumal wir über die Rolle der Gefässbündel selbst als Leitungsbahnen erst eine allgemeine Vorstellung besitzen.

Die bei *Convolvulus tricolor* gemachte Beobachtung, dass die (jungen) Milchsaftzellen gelöstes oxalsaures Salz enthalten, ist physiologisch noch nicht verwerthbar, einerseits weil diese Thatsache nur für eine Species festgestellt werden konnte, anderseits weil die Bedeutung der Oxalsäure im pflanzlichen Stoffwechsel heute noch zu wenig gekannt ist.

Nicht unwichtig für die Beurtheilung der physiologischen Bedeutung der Milchsaftzellen erscheint aber der Umstand, dass mit Beendigung des Wachsthums eines Pflanzentheils die Secretschläuche sich entleeren und der Rückbildung anheimfallen. Ihre Function muss mit Vollendung des Wachsthums des betreffenden Internodiums ablaufen.

Wenn wir schliesslich die bisher von verschiedenen Seiten über die Function der Milchsaftgefässe geäusserten Ansichten auf ihre Anwendbarkeit auf die Convolvulaceen prüfen, so ist zu berücksichtigen, dass keine unserer jetzigen Anschauungen über die physiologische Bedeutung der Milchsaftorgane einer strengeren Kritik standhalten kann. Wir haben keinen Grund bei unserer Pflanzenfamilie aus dem Befunde, dass die Milchsaftzellen in den Blättern den feinen Nervenzweigen folgen, irgendwelche Beziehungen zur Assimilationsthätigkeit der Chlorophyll führenden Zellen zu vermuthen. Ebensowenig kann man annehmen, dass das Milchsaftsystem der Convolvulaceen einen Schutzapparat für die Pflanze darstelle. Eine vorwiegend periphere Lagerung der Milchsaftzellen, sowie irgendwelche besondere Einrichtungen zum Ergusse einer reichlichen Menge Milchsaftes (Anastomosen etc.), die zur Abwehr gegen Angriffe seitens der Thiere dienen könnten, sind nicht zu constatiren. Am ehesten wäre es denkbar, dass der bei Verletzungen der Gewebe hervorquellende Milchsaft durch sein Eintrocknen einen Schutz für die wunde Stelle bildet. Es dürfte dies jedoch nur eine ganz nebensächliche Function sein.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Sämmtliche untersuchten Convolvulaceen (aus den Tribus der *Dichondreae*, *Dicranostyleae*, *Argyreinae*, *Convolvulinae*) sind Milchsaft führende Pflanzen.

Dichondra besitzt querwandlose Milchsaftbehälter, welche in ihrer Querschnittsform von den umgebenden Zellen nicht abweichen, an letztere jedoch lückenlos anschliessen und dickwandiger sind als jene. Ihre Membran verkorkt niemals. Alle anderen untersuchten Convolvulaceen haben Milchsaftzellreihen, deren Querwände nicht resorbirt werden. Im Querschnitt weichen (besonders die jugendlichen) Milchsaftzellen durch ihre meist viereckige Form von den übrigen Parenchymzellen ab. Durch den lückenlosen Anschluss der Secretzelle an ihre Nachbarzellen werden letztere in ihrer Form verändert und bilden charakteristische Zellcomplexe (»Nebenzellen«).

Die Milchsaftzellen entwickeln sich im Embryo zugleich mit den Gefässbündelanlagen, und zwar in den äusseren Periblemlagen. Soweit die Beobachtungen reichen, liefert eine Periblemzelle durch zweimalige Theilung eine Secretzelle und zwei »Nebenzellen«. Sie stehen im Hypocotyl der *Breweria*-, *Evolvulus*-, *Argyreia*- und *Convolvulus*-Arten einreihig, bei den *Convolvulinae* mit Ausschluss von *Convolvulus* reihenlos zerstreut.

Die Milchsaftzellreihen des Hypocotyls und der Cotyledonen stehen im Zusammenhang und bilden ein System, an welches sich die Milchsaftzellreihen des Epicotyls erst nachträglich anschliessen.

Die Entwicklung der Milchsaftzellen im epicotylen Theile der Keimpflanze hält zeitlich und örtlich gleichen Schritt mit der Ausbildung der Blattspurstränge.

Die Milchsaftzellreihen verlaufen im entwickelten Spross längs der Phloëmstränge. Sie sind stets im Rindenparenchym vorhanden. Ist ein inneres Phloëm zugegen, so besitzt auch das Mark Milchsaftzellreihen. Die Milchsaftzellreihen treten zu mehreren zusammen in einen Blattstiel aus, verlaufen in den Parenchymscheiden der Blattnerven und endigen in denselben.

Nach beendigtem Wachsthum eines einjährigen Sprosstheiles tritt Involution des secretorischen Apparates desselben ein, bestehend in Entleerung des Zellinhaltes und Verkorkung der Membranen.

Perennirende Stamm- und Wurzeltheile besitzen auch im Phloëm Milchsaftzellen, welche morphologisch mit den primär in Rinde und Mark angelegten vollkommen gleichartig sind.

Die Entwicklungsgeschichte bestätigt De Bary's Ansicht, dass die Milchröhren und Milchsaftzellreihen morphologisch ungleichwerthige Organe sind.

In systematischer Hinsicht ergab sich, dass *Dichondra* unter den untersuchten Arten eine vollkommene Sonderstellung einnimmt, während alle anderen Gruppen ein sehr übereinstimmendes Verhalten zeigen.

Betreffs der physiologischen Bedeutung des Milchsaftsystems der Convolvulaceen lässt sich die Vermuthung aussprechen, dass dasselbe ein System von Leitungsbahnen darstellt, dessen Function mit Vollendung des Wachsthums des Pflanzentheiles aufhört.

Die vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institute der deutschen Universität zu Prag ausgeführt. Ich erfülle zum Schlusse die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein für die Überlassung des Materials, sowie für seine vielfache Unterstützung während meiner Untersuchungen meinen innigsten Dank auszusprechen.

Prag, Botanisches Institut der k. k. deutschen Universität, Weihnachten 1893.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch das Hypocotyl (oberer Theil) des Embryos aus dem reifen Samen von *Convolvulus tricolor*. *m* Milchsaftzellen. Vergr. 85/1.

» 2. Eine Milchsaftzelle aus demselben Querschnitt bei stärkerer Vergrösserung; *m* Milchsaftzelle; *nz* Nebenzelle; *e* Epidermis.

» 3 und 4. Dasselbe. Verschiedene Typen.

» 5. Eine Milchsaftzellreihe aus dem Längsschnitt durch das Hypocotyl des Embryos aus dem reifen Samen von *Convolvulus tricolor* 450/1. Die bei verschiedener Einstellung sichtbaren Contouren der »Nebenzellen« sind als punktirte Linien in der Zeichnung eingetragen. *m* Milchsaftzellen; *nz* Nebenzelle; *e* Epidermis.

» 6. Querschnitt durch das Stielchen eines Cotyledos desselben Embryos, 85/1; *m* Milchsaftzelle; *gfb* Gefässbündelanlagen.

Tafel II.

Fig. 1. Theil eines Querschnittes durch die Mitte eines Hypocotyls des Embryos aus dem reifen Samen von *Ipomoea atropurpurea*, 85/1. *m* Milchsaftzelle; *k* Oxalatdruse.

» 2. Eine Milchsaftzelle aus demselben Querschnitt stärker vergrössert, 450/1. *m* Milchsaftzelle; *nz* Nebenzelle.

» 3. Secretzelle aus einem Querschnitt eines Cotyledos des Embryos aus dem reifen Samen von *Calystegia sepium*, 300/1; *s* Secretbehälter.

» 4. Eine ebensolche von *Convolvulus tricolor*; 300/1.

» 5 und 6. Entwicklungsstadien derartiger Secretbehälter aus dem unreifen Samen von *Ipomoea violacea*; 300/1. *s* Secretzelle.

» 7 und 8. Unreifer Samen von *Ipomoea violacea*. Ganz junge Milchsaftzellen aus dem Hypocotyl des Embryos; 300/1. Bezeichnung wie früher.

» 9 und 10. Junge Keimpflanze von *Convolvulus tricolor*; Milchsaftzellen aus dem Hypocotyl.

» 11. Dessgleichen aus der Radicula. *m* überall Milchsaftzelle; *nz* Nebenzelle.

Tafel III.

Fig. 1. Keimling von *Convolvulus tricolor*. Querschnitt durch eine Nebenwurzel. *m* Milchsaftzellen.

Fig. 2. Derselbe Keimling. Querschnitt durch den Mittelnerv eines Cotyledo; 85/1.
» 3. Derselbe Keimling; Vegetationspunkt des Epicotyls und vier Blattanlagen verschiedenen Alters; 85/1. *m* Milchsaftzellen.
» 4 und 5. Milchsaftzellanlagen aus Fig. 3 stärker vergrössert. Bezeichnung wie in der vorigen Figur.
» 6. Junges Internodium von *Ipomoea violacea*, Schiefschnitt. Rinden- und markständige Milchsaftzellen *(m)*.

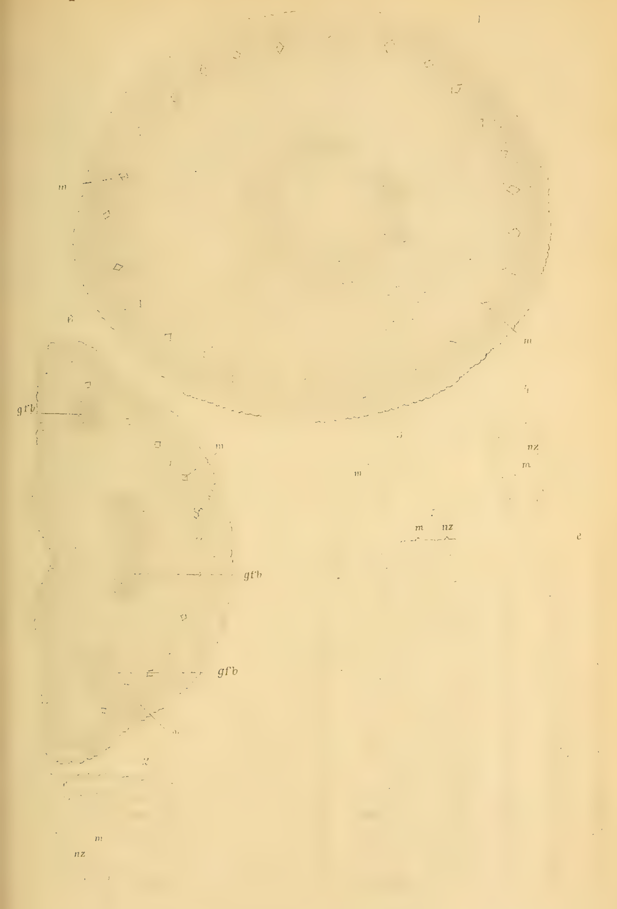
Tafel IV.

Fig. 1. *Ipomoea violacea*; Querschnitt durch ein windendes Internodium; 85/1.
» *Ipomoea violacea*; Querschnitt durch den Mittelnerv eines Laubblattes; 85/1. Ober- und unterständige Milchsaftzellen *(om, am)*.
» 3. Eine oberflächlich gelegene.
» 4. Eine tiefer gelegene Milchsaftzellreihe *(m)* im Längsschnitt aus einem alten Hypocotyl von *Ipomoea violacea*; 200/1. Die Zellen mit einzelnen Harztropfen erfüllt.

Tafel V.

Fig. 1 und 2. Milchsaftzellen aus einem alten Internodium von *Ipomoea violacea* in Involution begriffen. Fig. 2. Das vorgeschrittene Stadium. *bf* Bastfaser, *c* Collenchymzellen; 200/1.
» 3. Querschnitt durch die Umgebung einer Cambialzone in einem alten Rhizom von *Convolvulus Scammonia*; 80/1. *m* Milchsaftzellen, *sr* Siebröhren, *g* Gefässe, *cmb* Cambium.
» 4. *Dichondra argentea*. Theil eines Querschnittes durch den Stamm. *m* die Milchsaftzellen. (Die Wand der letzteren ist grösserer Deutlichkeit halber dicker und markirter gezeichnet als es der Wirklichkeit entspricht); 85/1.
» 5. Eine Milchsaftzelle aus Fig. 4 stärker vergrössert; 450/1.
» 6. Milchsaftbehälter von *Dichondra argentea* im Längsschnitt; 450/1.
» 7. Blattquerschnitt von *Dichondra*; 240/1. *m* Milchsaftbehälter.

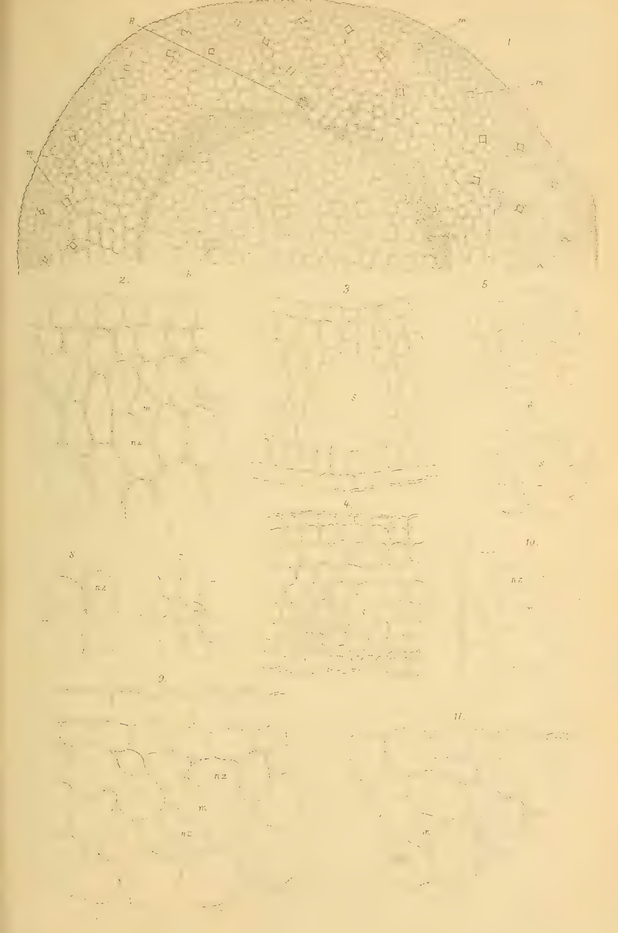




Autor del

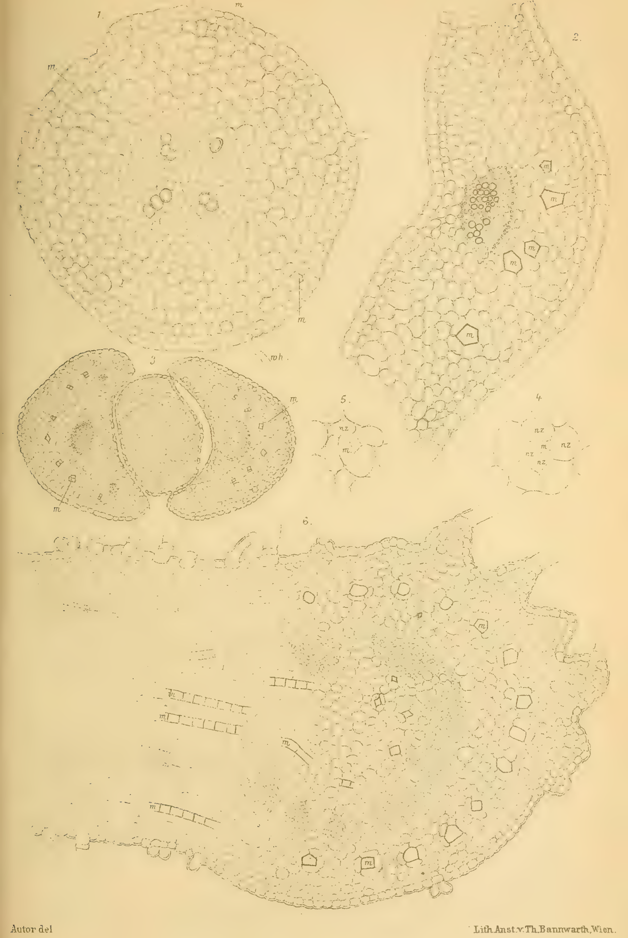
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





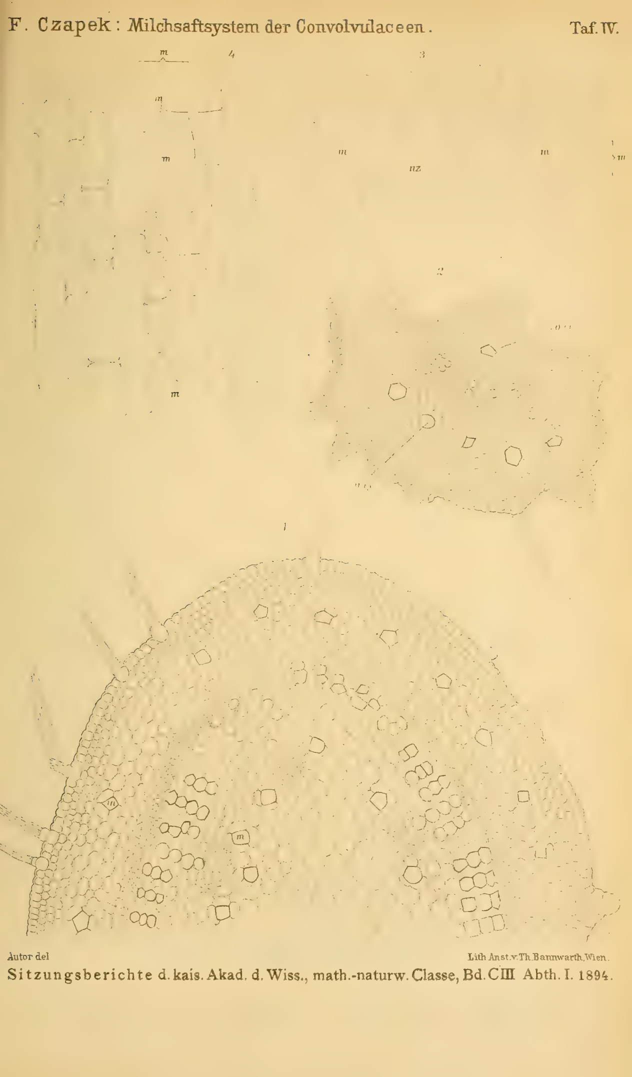
Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





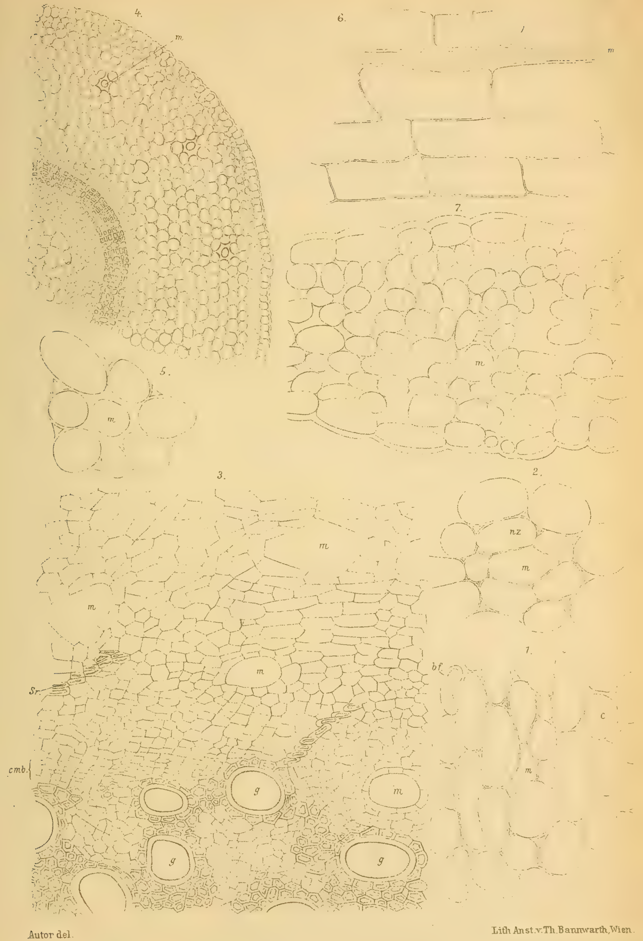
Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. II. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



IV. SITZUNG VOM 1. FEBRUAR 1894.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 25. Jänner l. J. erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrath Prof. Dr. Emil Weyr erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das Curatorium der Schwestern Fröhlich-Stiftung in Wien übermittelt die diesjährige Kundmachung über die Verleihung von Stipendien aus dieser Stiftung zur Unterstützung bedürftiger und hervorragender schaffender Talente auf dem Gebiete der Kunst, Literatur und Wissenschaft.

Herr Prof. Dr. A. Adamkiewicz in Wien übersendet eine Arbeit unter dem Titel: »Die Stauungspapille und ihre Bedeutung als eines Zeichens von gesteigertem Druck in der Höhle des Schädels«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Staatsgymnasium in Wien (IV. Bezirk), übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (9. Fortsetzung).

Der Secretär legt folgende behufs Wahrung der Priorität eingesendete versiegelte Schreiben vor, und zwar:

Von Herrn Dr. Alexander Marmorek in Wien

1. »Neues Heilverfahren gegen die septischen Krankheiten«,
2. »Über den Ersatz der chirurgischen Drainage«;

ferner von Herrn Friedrich Strohmer, Vorstand der chemisch-technischen Versuchsstation des Centralvereines für

Rübenzucker-Industrie in der österreichisch-ungarischen Monarchie in Wien

3. »Beitrag zur Prophylaxis parasitärer Krankheiten der landwirthschaftlichen Culturpflanzen«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht zwei im pharmacognostischen Institute der Universität Lemberg ausgeführte Arbeiten:

1. »Über die α-Epichlorhydrin-Verbindungen« von Prof. L. Niemiłowicz.
2. »Über eine neue pyknometrische Dichtebestimmungsmethode der weichen Fette« von Z. Zawalkiewicz.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Obermayer, A. v., Zur Erinnerung an Josef Stefan, k. k. Hofrath und Professor der Physik an der Universität in Wien. Wien und Leipzig, 1893; 8⁰.

V. SITZUNG VOM 8. FEBRUAR 1894.

In Verhinderung des Herrn Vicepräsidenten führt Herr Intendant Hofrath Ritter v. Hauer den Vorsitz.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 6. Februar l. J. in Abbazia erfolgte Ableben des wirklichen Mitgliedes Herrn Hofrath Prof. Dr. Theodor Billroth erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Wiesner übersendet die dritte pflanzenphysiologische Mittheilung aus Buitenzorg unter dem Titel: »Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse«.

Von dem k. u. k. Oberlieutenant Herrn Victor Dziubiński in Peterwardein wird ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität eingesendet, welches die Aufschrift führt: »Gaskraft-Motor«.

Das w. M. Herr Hofrath A. Kerner v. Marilaun bespricht eine Abhandlung von Dr. E. v. Halácsy, welche den Titel führt: »Beiträge zur Flora von Epirus«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Wilhelm Webers Werke, herausgegeben von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. IV. Bd. Galvanismus und Elektrodynamik. II. Theil. Besorgt durch Heinrich Weber. (Mit 4 Tafeln und Abbildungen im Texte.) Berlin, 1894; 8⁰. — VI. Bd. Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge. Besorgt durch Friedrich Merkel und Otto Fischer. (Mit 17 Tafeln und Abbildungen im Texte.) Berlin, 1894; 8⁰.

VI. SITZUNG VOM 15. FEBRUAR 1894.

Das Executiv-Comité des unter dem Allerhöchsten Protectorate Sr. k. und k. apost. Majestät stehenden VIII. Internationalen Congresses für Hygiene und Demographie ladet die kaiserliche Akademie zur Theilnahme an diesem Congresse, welcher vom 1. bis 9. September d. J. in Budapest tagen wird, ein und übermittelt ein hierauf bezügliches vorläufiges Programm.

Das w. M. Herr Hofrath Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung von Dr. Ad. Jolles in Wien, betitelt: »Das Margarin, seine Verdaulichkeit und sein Nährwerth im Vergleich zu reiner Naturbutter«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeit: »Über Brasilin und Hämatoxylin«.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer überreicht eine Abhandlung von Dr. K. Zsigmondy in Wien: »Über die Anzahl derjenigen ganzen ganzzahligen Functionen n-ten Grades von x, welche in Bezug auf einen gegebenen Primzahlmodul eine vorgeschriebene Anzahl von Wurzeln besitzen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. (3. Bd. II. Theil). Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen

an Walthieren, von W. Kükenthal. (Mit 12 Tafeln und 115 Abbildungen im Text.) Jena, 1893; 4⁰.

Mitscherlich Alexander, Erinnerung an Eilhard Mitscherlich 1794—1863. Berlin, 1894; 8⁰.

The collected Papers of Sir W. Bowman. (Vol. I and II.) Edited for the Committee of the »Bowman Testimonial Fund« by J. Burdon-Sanderson and J. W. Hulke. Presented by Harriet Lady Bowman. London, 1892; 4⁰.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. III. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



VII. SITZUNG VOM 1. MÄRZ 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft I (Jänner 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie, ferner das Register zum 14. Bande (Jahrgang 1893) dieser Monatshefte vor.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Prof. Dr. I. Klemenčič: »Über die Magnetisirung von Eisen- und Nickeldraht durch schnelle elektrische Schwingungen«.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. A. Weiss in Prag übersendet eine Arbeit von Dr. A. Nestler, Assistenten am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität daselbst, unter dem Titel: »Über Ringfasciation«.

Das c. M. Herr Director Th. Fuchs übersendet eine Abhandlung: »Über von der österreichischen Tiefsee-Expedition S. M. Schiffes „Pola“ in bedeutenden Tiefen gedredschte *Cylindrites*-ähnliche Körper und deren Verwandtschaft mit *Gyrolithes*«.

Das w. M. Herr Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine Abhandlung des Herrn Friedrich Siebenrock, Assistenten am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien, betitelt: »Das Skelet der *Lacerta Simonyi* Steind. und der Lacertidenfamilie überhaupt«.

Das w. M. Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von Herrn Hans Meyer ausgeführte Untersuchung: »Über einige Derivate

der Picolinsäure und die Überführung derselben in α-Amidopyridin«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn Adolf Stengel über die Krystallformen einiger neuen organischen Verbindungen, und zwar von Picolinsäureamid; Jodäthylpicolinsäureäthylester; Äthylpyridinchloridchloroplatinat; Amidopyridinchloroplatinat; Mesoweinsäurenitril; Bromlacton, Dibromid, Amid und Baryumsalz der Oxypropilidenbuttersäure.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Statistischer Bericht über die volkswirthschaftlichen Zustände des Erzherzogthums Österreich unter der Enns im Jahre 1890, erstattet an das k. k. Handelsministerium von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. I. Bd. Gewerbestatistik. Wien, 1893.

Krystallbestimmung einiger neuer organischer Verbindungen

von

Ad. Stengel.

Aus dem mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf eine Reihe neuer chemischer Substanzen, die (1 bis 5) im I. und (6 bis 9) im II. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien dargestellt worden sind.

Für die gütige Überlassung derselben zu Zwecken der Untersuchung erlaube ich mir den Herren Dr. G. Johanny, Joh. Meyer und Fr. Pollak, insbesondere aber dem Herrn Prof. Weidel meinen geziemenden Dank auszusprechen.

1. Picolinsäureamid.[1]

```
        CH
CH  /  \\  CH
   ||    |
CH  \\  //  CCONH2
        N
```

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1 \cdot 1612 : 1 : 0 \cdot 7450.$

$\eta = 101° \, 10'.$

Farblose, durchscheinende, bis $6 mm$ lange Krystalle mit vorwiegend gut ausgebildeten Flächen, die theils gestreift

[1] Dargestellt von Herrn Joh. Meyer im I. chemischen Laboratorium der Wiener Universität; vergl. Monatshefte der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien.

(parallel zur Verticalaxe), theils mit seichten Vertiefungen punctirt erscheinen.

Ob die an den künstlichen Krystallen auftretenden Vertiefungen respective Unebenheiten als durch störende Einflüsse, wie z. B. Temperaturschwankungen etc. während des Wachsens der Individuen hervorgerufene Unvollkommenheiten oder als nachträglich entstandene Ätzfiguren aufzufassen sind, muss unentschieden bleiben, nachdem der Autor dieses den Process der Ausscheidung nicht selbst verfolgen konnte.

Die beobachteten Flächen sind: *a*{100}, *c*{001}, *m*{110}, *D*{10$\bar{1}$} und σ 51$\bar{4}$ (erhalten durch Spaltung); überdies werden an einzelnen Krystallen die Kanten zwischen den Flächen 110 und 10$\bar{1}$ durch schlecht ausgebildete, unmessbare Pyramidenflächen abgestumpft.

Parallel zu 10$\bar{1}$, sowie 51$\bar{4}$ herrscht ziemlich vollkommene Spaltbarkeit; der Bruch ist ein muscheliger.

Die Ergebnisse der Messungen und Rechnung stellen sich wie folgt (Projection Fig. 1):

		gemessen	gerechnet
c : *a*	001 : 100	78° 50′	78° 52′
c : ′*a*	001 : $\bar{1}$00	101 16	101 08
c : *m*	001 : 110	82 41 *	—
—	001 : 111	—	40 38½
—	001 : 011	—	36 10
—	001 : 014	—	10 21½
—	001 : $\bar{5}$10	—	100 51
c : σ	001 : $\bar{5}$14	—	43 39½
a : *m*	100 : 110	48 43 *	—
—	100 : 101	—	49 37
—	100 : 111	—	55 42
′*a* : ′*D*	$\bar{1}$00 : $\bar{1}$01	65 26 *	—
′*D* : *m*′	$\bar{1}$01 : $\bar{1}\bar{1}$0	74 37	74 05
—	$\bar{1}$00 : $\bar{5}$04	—	58 10½
—	$\bar{1}$00 : $\bar{5}$10	—	12 50
—	$\bar{1}$00 : 014	—	100 57
′*a* : σ′	$\bar{1}$00 : $\bar{5}$14	59 circa	58 39½
m′ : σ′	$\bar{1}$10 : $\bar{5}$14	62 circa	62 34½
—	111 : 011	—	25 20

An dem vorliegenden Materiale wurden 220 Beobachtungen gemacht.

Die untersuchten Krystalle stammen von zwei verschiedenen Krystallisationen und zeigen untereinander ziemlich grosse Übereinstimmung in den gemessenen Winkeln neben stark ausgeprägten Differenzen im Habitus. Während nämlich die Krystalle, erhalten bei der ersten Krystallisation (aus Äther) einen mehr tafelartigen Bau mit vorherrschendem basischen Pinakoide zeigen (Fig. 2), stellen die Krystalle nach wiederholtem Umkrystallisiren (aus Äther) säulenförmige, nach der Verticalaxe gestreckte Gebilde mit vorherrschendem Orthopinakoide vor (Fig. 3).

Die optische Untersuchung unter dem Mikroskope ergab auf 100 eine gerade Auslöschung, so wie bei den säulenförmigen Krystallen (auf 100) den Austritt zweier Axen. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel zur Symmetrieebene; die erste Mittellinie ist, da sich der Krystall als optisch positiv erwies, zugleich Axe der kleinsten Elasticität ($\mathfrak{c}$).

Im Schneider'schen Axenwinkelapparat wurde der Neigungswinkel der optischen Axen in Glas für weisses Licht mit $GG = 47° 15'$ bestimmt; bei Anwendung rothen Lichtes verkleinert sich der Winkel auf $GG = 46° 10'$, für blaues Licht stellt er sich auf $GG = 53° 30'$; daraus berechnen sich die genäherten Werthe des Axenwinkels in Luft (EE) mit Zuhilfenahme der Brechungsexponenten der Linse wie folgt:

$EE = 73° 20'$ für rothes Licht,
$EE = 87\ \ 15$ für blaues Licht.

2. Jodäthylpicolinsäure-Äthylester.[1]

CH
CH CH
CH $CCOOC_2H_5$
N
J C_2H_5

[1] Dargestellt von Herrn Joh. Meyer, siehe S. 135.

Krystallsystem: trimetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1\cdot0084:1:1\cdot2924$.

Die untersuchte Substanz krystallisirt in kleinen, bis 2 *mm* langen, gelblichbraunen Täfelchen und Säulen mit kaum bemerkbarem Dichroismus, deren Flächen und Kanten allenthalben corrodirt und geflossen erscheinen, so dass keine Signale unter dem Goniometer zu erhalten waren, vielmehr der Berechnung Beobachtungen von geringem Genauigkeitsgrade zu Grunde gelegt werden mussten.

Beobachtet wurden folgende Flächen: $c\{001\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $d\{012\}$ (Projection Fig. 4).

Die Messungen ergaben:

		gemessen	gerechnet
$c:m$	001 : 110	90° 00′*	—
$c:d$	001 : 012	32 52 *	—
—	001 : 011	—	52° 16′
—	001 : 111	—	61 13
$m:{}'m$	110 : $1\bar{1}0$	90 10	90 29
—	110 : 010	—	44 45½
$m:d$	110 : 012	67 20 *	—
$m:{}'d$	110 : $0\bar{1}2$	112 50	112 40
—	011 : 110	—	55 50
$d:d_1$	012 : $01\bar{2}$	114 02	114 16
—	011 : 111	—	38 07

119 Beobachtungen.

Unter den gemessenen säulenförmigen Krystallen, bei denen das basische Pinakoid gegenüber dem Doma 012 vorherrschend ausgebildet ist und die durch je zwei Prismenflächen (110) beiderseits abgeschlossen erscheinen, befanden sich auch einige Täfelchen, deren äussere Umrisse mit ihren ein- und ausspringenden Winkeln auf einen polysynthetischen Bau deuten.

Die mikroskopischen Untersuchungen bestätigen diese Annahme, indem sowohl die säulenförmigen Krystalle, als auch die Täfelchen, deren eines in Fig. 5 abgebildet ist, neben allenthalben auftretenden Flüssigkeitseinschlüssen, in denen häufig Luftbläschen zu beobachten sind, eine grosse Anzahl

von Vertiefungen und Rissen erkennen lassen, die zumeist die Grenzen einzelner Krystallindividuen bilden.

Bei Anwendung von polarisirtem Lichte zeigen hier einzelne dieser Partien auch verschiedene Schwingungsrichtungen. Sie sind von einer im durchfallenden Lichte honiggelb durchscheinenden Masse, die keine Doppelbrechung erkennen lässt, umgeben.

Dies sowohl, als auch der Umstand, dass die Krystalle auf der Rückseite stellenweise abweichende Contouren der doppelbrechenden Partien gegenüber denjenigen der Vorderseite zeigen, berechtigt zu der Annahme, dass hier mehrere Individuen mit verschiedener krystallographischer Orientirung innerhalb einer Grundmasse an- und übereinandergelagert zur Ausbildung gelangten.

Auf der Fig. 6 wurden die doppelbrechenden Partien durch parallel zur Auslöschungsrichtung angeordnete Schraffen ersichtlich gemacht. Die Fig. 5 und 6 sind construirt auf Basis der mikroskopischen Messungen und zeigen das Detail der Formen möglichst naturgetreu. Die hier zum Ausdruck kommende Vergrösserung beträgt das 16-fache der Natur.

3. Äthylpyridinchlorid-Chloroplatinat.[1]

```
        /      CH      \
       |  CH  /  \  CH  |
     2 |     |    |     | + PtCl4
       |  CH  \  /  CH  |
        \      N       /
              / \
            Cl   C2H5
```

Krystallsystem: trimetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot98958 : 1 : 1\cdot39768$.

Die untersuchte Substanz krystallisirt in braunrothen, im durchfallenden Lichte honiggelben, unmerkbar dichroitischen dünnen Platten (Fig. 7), deren gut spiegelnde Flächen allenthalben geradlinig begrenzte, auf lamellaren Bau deutende, parallelcontourirte, treppenförmige Vertiefungen aufweisen. Die Krystallumrisse zeigen überdies häufig einspringende Winkel.

[1] Dargestellt von Herrn Joh. Meyer, siehe S. 135.

Die beobachteten Flächen sind: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$ vorherrschend, $d\{012\}$, $p\{111\}$.

Die Ergebnisse der 104 Winkelmessungen und die rechnerisch ermittelten Werthe stellen sich wie folgt (Projection Fig. 8):

		gemessen	gerechnet
$c:p$	001 : 111	63° 17′*	—
$c:a$	001 : 100	90 00	90° 00′
$c:d$	001 : 012	34 44	34 56
—	001 : 011	—	54 25
$b:d$	010 : 012	55 25	55 04
—	010 : 110	—	45 18
$b:p$	010 : 111	51 05	51 04
$p:p_1$	111 : 11$\bar{1}$	53 30	53 26
$p:{}'p$	111 : 1$\bar{1}$1	77 51 *	—
—	111 : 012	—	43 15
—	111 : 011	—	39 25

Die Krystalle sind spaltbar parallel zu 010 und 100, nach welchen Flächen sie bei starkem Drucke zerspringen.

Die optischen Untersuchungen ergaben Doppelbrechung. Die Schwingungsrichtungen auf der Basisfläche sind senkrecht und parallel der Kante cb.

Im Schneider'schen Axenwinkelapparate wurde auf 001 der Austritt zweier Axen in der Ebene 001 : 010 beobachtet und deren Neigungswinkel für weisses Licht in Glas zu $GG = 28° 10'$ bestimmt; mit Berücksichtigung der Brechungsexponenten der Linse berechnet sich aus diesem Werthe der scheinbare Axenwinkel $EE = 44° 10'$.

Die erste Mittellinie ist, da sich die Platte bei der Untersuchung mit dem Quarzkeil als optisch negativ erwies, zugleich Axe der grössten Elasticität ($\mathfrak{a}$) und steht senkrecht zur Basisfläche; daraus folgt für obiges Parametersystem das optische Schema: $\mathfrak{b}\mathfrak{c}\underline{\mathfrak{a}}$.

Bei Anwendung farbigen Lichtes erkennt man $\rho > v$.

Die untersuchte Substanz stammte von zwei Krystallisationen, deren Producte sich als krystallographisch ident erwiesen.

4. α-Amidopyridin-Chloroplatinat.[1]

$$2\left(\begin{array}{ccc} & CH & \\ CH & & CH \\ CH & & NH_2 \\ & N & \end{array}\right) + 2HCl + PtCl_4 + H_2O.$$

Krystallsystem: asymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 1 \cdot 7853 : 1 : 1 \cdot 5215.$

$$\xi = 84° \; 29^1/_2{}'$$
$$- \eta = 85 \;\; 29^3/_4$$
$$- \zeta = 69 \;\; 35^1/_2.$$

Kleine leisten- bis säulenförmige, durchscheinende, bräunlichgelbe, unmerklich dichroitische Krystalle, deren Flächen stellenweise mit Vertiefungen versehen sind und meist deutliche Reflexe liefern.

Die beobachteten Flächen sind: $a\{100\}$, $c\{001\}$ vorherrschend, $d\{011\}$, $m\{\bar{1}10\}$ (vergleiche Fig. 9).

Die Mittelwerthe von 110 Messungen ergaben (Projection, Fig. 10):

		gemessen	gerechnet
c : *a*	001 : 100	87° 14′*	—
c : ′*a*	001 : $\bar{1}$00	92 48	92° 46′
—	001 : 010	—	94 13
c : *d*	001 : 011	61 22 *	—
c : *m*	001 : $\bar{1}$10	96 02	95 59
c : ′*m*	001 : 1$\bar{1}$0	84 01 *	—
—	001 : $\bar{1}$11	—	61 37$^1/_2$
—	100 : 010	—	69 53
a : *m*	100 : $\bar{1}$10	102 58	102 55
a : ′*m*	100 : 1$\bar{1}$0	77 05 *	—
a : *d*	100 : 011	70 48 *	—
′*a* : *d*	$\bar{1}$00 : 011	109 12	109 12
—	010 : $\bar{1}$11	—	45 34$^1/_2$
—	011 : $\bar{1}$11	—	29 00$^1/_2$
—	$\bar{1}$01 : $\bar{1}$11	—	61 25$^3/_4$

[1] Dargestellt von Herrn Joh. Meyer, siehe S. 135.

Unter gekreuzten Nicols zeigten die Platten Doppelbrechung; die Auslöschungsrichtung auf $00\bar{1}$ schliesst mit der Kante $\bar{1}00 : 00\bar{1}$ einen Winkel von 5° 30′ ein, und zwar so, dass sie ungefähr parallel zu der Combinationskante (10 1 0) : (001) verläuft.

5. Mesoweinsäurenitril [1]

(Butan 2, 3 Diol 1, 4 Nitril).

CN
|
CH—OH
|
CH—OH
|
CN

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a : b : c = 0 \cdot 8627 : 1 : 1 \cdot 4782$.

$\eta = 90° \, 49^1/_2{}'$.

Die parallelschalig gebauten, farblosen, durchscheinenden bis wasserhellen Krystalle (Fig. 11) sind von stellenweise corrodirten, meist mattglänzenden Flächen umschlossen und lassen zwei Ausbildungsformen erkennen, von denen die eine einfache Krystalle, die andere polysynthetische Verwachsungen höheren Grades umfasst.

Die an den untersuchten Krystallen vorgefundenen Flächen sind: $c\{001\}$, $p\{111\}$, $\pi\{11\bar{1}\}$, $s\{112\}$, $\sigma\{11\bar{2}\}$, $d\{012\}$, $e\{023\}$, $i\{101\}$, $r'\{\bar{3}10\}$.

Ausser diesen wurden an einem Individuum mehrere undeutlich spiegelnde Flächen in vicinaler Lage zu 111 und $11\bar{1}$ beobachtet.

Wegen den Differenzen in den Winkeln müssen einige Krystalle separat besprochen werden.

Krystall 1. Dünne Platte mit vorherrschend ausgebildetem basischem Pinakoide und stark zurücktretenden Hemipyramiden.

---

[1] Dargestellt von Herrn F. Pollak im I. chemischen Laboratorium der Wiener Universität. Die diesbezügliche Publikation wird in Kürze erfolgen.

$c:p$	65° 38′	$p:'\pi$	91° 26′
$c:\pi'$	66 41	$p:'p$	73 00
$p:\pi$	48 $13^1/_2$	$p:\pi'$	87 58

109 Beobachtungen.

Krystall 2. Tafelförmiger, auf dem Prisma r' 310 aufsitzender Krystall, mit vorherrschend ausgebildetem basischen Pinakoide.

$c:p$	66° 03′	$c:\sigma'$	50° 31′
$c:\pi'$	67 25	$p:s$	17 55
$p:\pi$	45 31	$\pi':\sigma'$	16 40
$\pi':p'$	47 00	$s:'s$	54 circa
$p:'p$	72 12	$\pi':'\sigma'$	68 00
$\pi:'\pi$	73 17	$c:r'$	86 50
$p:\pi'$	89 33	$'\pi':r'$	60 00
$p':\pi$	89 00	$'p':r'$	61 50
$c:s$	48 35		

95 Beobachtungen.

Krystall 3. Mit tafelartigem Baue, auf dem stark entwickelten Orthodoma aufsitzend.

$c:p$	63° 24′	$p':\pi$	87° 14′
$c:\pi'$	66 20	$c:\sigma'$	47 00
$p:\pi$	45 30	$\pi':\sigma'$	16 40
$\pi':p'$	49 17	$p:\sigma'$	80 30
$p:'p$	70 10	$c:'i$	59 22
$\pi:'\pi$	71 35	$'c:'i$	120 23

72 Beobachtungen.

Krystall 4. Säulenförmig ausgebildet, nur an einem Ende mit zur Messung verwendbaren Flächen, worunter das Prisma (023) stark zurücktritt.

$c:p$	62° 56′	$d:s$	35° 00′
$c:\pi'$	69 16	$\pi':d$	47 30
$p:\pi$	48 00	$'p:d$	88 10
$\pi':p'$	48 50	$c:\sigma'$	50 51
$c:s$	44 50	$\pi':\sigma'$	18 42
$p:s$	19 08	$c:e$	44 45
$c:d$	34 circa	$e:\pi'$	45 30

108 Beobachtungen.

Im Nachfolgenden erscheinen die Grenzwerthe obiger Beobachtungen nebst den daraus gezogenen Mitteln den Ergebnissen der Rechnung gegenübergestellt, wozu bemerkt werden muss, dass die Differenz der Winkelwerthe eher auf Asymmetrie als auf monosymmetrischen Bau deutet. In Anbetracht jedoch der geringen Genauigkeit der Messungen infolge mangelhafter Beschaffenheit der reflectirenden Flächen wurden die Krystalle als monosymmetrische Formen berechnet.

Die Rechnung stützt sich nicht auf die Mittelwerthe aus allen Beobachtungen, sondern auf die drei besten am Krystall 1 ermittelten Winkeln, die in der Colonne »gerechnet« mit * bezeichnet erscheinen (Projection, Fig. 12).

		Grenzwerthe			Mittel[1]	berechnet
$c:p$	001 : 111	62° 56'	bis	66° 03'	64° 34'	65° 38'*
$c:\pi'$	001 : $\bar{1}11$	66 20	»	69 16	67 07	66 41 *
$p:\pi$	111 : $11\bar{1}$	45 30	»	49 17	47 31	47 41
$p:'p$	111 : $1\bar{1}1$	70 10	»	73 00	72 08	73 00 *
$\pi:'\pi$	$11\bar{1}$: $1\bar{1}\bar{1}$	71 35	»	73 17	72 37	73 41½
$p:'\pi$	111 : $1\bar{1}\bar{1}$	—		—	91 26	92 18
$p:\pi'$	111 : $\bar{1}11$	87 14	»	89 33	88 12	87 42
$c:s$	001 : 112	44 50	»	48 35	46 42	48 10
$c:\sigma'$	001 : $\bar{1}12$	47 00	»	50 51	49 27	48 53
$p:s$	111 : 112	17 55	»	19 08	18 31	17 27
$\pi':\sigma'$	$\bar{1}11$: $\bar{1}12$	16 40	»	18 42	17 11	17 48
$\pi':'\sigma'$	$\bar{1}11$: $\bar{1}\bar{1}2$	—		—	68 00	68 46
$p:\sigma'$	111 : $\bar{1}12$	—		—	80 30	80 12
$s:'s$	112 : $1\bar{1}2$	—		—	54 circa	58 14
$c:r'$	001 : $\bar{3}10$	—		—	86 50	90 47½
$'\pi':r'$	$\bar{1}1\bar{1}$: $\bar{3}10$	—		—	60 00	59 41
$'p':r'$	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$: $\bar{3}10$	—		—	61 50	60 09
$c:'i$	001 : $\bar{1}01$	—		—	59 22	60 [illegible]1
$'c:'i$	$00\bar{1}$: $\bar{1}01$	—		—	120 23	119 39
$c:d$	001 : 012	—		—	34 circa	36 27
$d:s$	012 : 112	—		—	35 00	34 21
$\pi':d$	$\bar{1}11$: 012	—		—	47 30	47 35
$'p:d$	$\bar{1}1\bar{1}$: 012	—		—	88 10	88 46
$c:e$	001 : 023	—		—	44 45	44 56
$e:\pi'$	023 : $\bar{1}11$	—		—	45 30	45 16

[1] Die Mittel wurden mit Berücksichtigung der Güte der Beobachtung berechnet.

Die eingangs ausgesprochene Ansicht, dass die untersuchte Substanz in zwei Formen auftritt, von denen die eine als polysynthetische Verwachsung oder als Zwillingsbildung nach 001 auffassbar ist, scheint einerseits in den grossen Differenzen unter den Winkelwerthen der Krystalle 2, 3, 4, anderseits in dem constanten Auftreten von einspringenden Winkeln zwischen den Flächen 001 und 111, 111 und $11\bar{1}$, $11\bar{1}$ und $00\bar{1}$ ihre Bestätigung zu finden. Die solche einspringende Winkel hervorrufende Leisten waren jedoch zu schmal, um messbare Signale zu geben.

Im polarisirten Lichte zeigten die Platten Doppelbrechung; eine Schwingungsrichtung verläuft nahezu in der Diagonalen, indem sie mit derselben einen Winkel von 1—4° einschliesst.

Auf 001 ist bei besonders günstiger Beleuchtung im Mikroskope der Austritt zweier Axen mit wenig entwickelter Dispersion sichtbar. Sie liegen nahezu in der Symmetrieebene und haben einen Axenwinkel in Luft von circa 50°; die Bisectrix ist zur Plattennormale 001 ein wenig geneigt. Bei Anwendung rothen Lichtes verkleinern sich die Interferenzringe und vergrössern sich bei blauem Lichte. Mit dem Quarzkeil geprüft, erwies sich die Substanz als optisch positiv.

Durch die Ergebnisse der optischen Untersuchung, und zwar durch den Verlauf der Schwingungsrichtungen einerseits und die Lage des optischen Hauptschnittes anderseits, gewinnt die früher gemachte Annahme eines wenn auch wenig ausgeprägten asymmetrischen Aufbaues der Krystalle an Wahrscheinlichkeit.

Bei dieser, sowie bei den übrigen Substanzen musste auf die Untersuchung in optisch orientirten Dünnschliffen verzichtet werden, da die Substanzen mürbe, wenig cohärent und in Flüssigkeiten leicht löslich waren.

6. Bromlacton der α-Oxy-β-Propiliden-*n*-Buttersäure.[1]

($C_7H_{11}O_3Br$).

Krystallsystem: monosymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1\cdot16945:1:1\cdot47313$.

$\eta = 104°\,50'$.

[1] Dargestellt im II. chem. Lab. der Wiener Univ. von Herrn G. Johanny.

Kleine, farblose, tafelartig, parallelschalig gebaute Krystalle mit meist undeutlich ausgebildeten, stellenweise corrodirten Flächen, an denen noch glänzende, stark spiegelnde Partien wahrzunehmen sind.

Die Krystalle zeigen folgende Flächen: $c\{001\}$ vorherrschend, $m\{110\}$, $p\{111\}$, $\pi\{11\bar{1}\}$, $d\{011\}$, $e\{023\}$.

Die zur Untersuchung vorliegende Substanz wurde bei zwei Krystallisationen erhalten, die sich durch die Gestalt ihrer Producte, nicht aber durch die Winkelwerthe derselben unterscheiden. Bei denjenigen der Krystallisation aus Äther treten die Flächen $d\{011\}$ und $e\{023\}$ völlig zurück (Fig. 13), während bei den Krystallen, erhalten aus Chloroformlösung, diese Flächen deutlich ausgebildet sind, die positive Hemipyramide jedoch verschwindet (Fig. 14).

In nachstehender Tabelle erscheinen die beobachteten (302 Beobachtungen) Werthe den gerechneten gegenübergestellt (Projection, Fig. 15).

		beobachtet	gerechnet
$c:p$	$001:111$	54° 47′*	—
$c:m$	$001:110$	80 16	80° 14′
$c:m'$	$001:\bar{1}10$	99 50	99 46
$c:\pi'$	$001:\bar{1}11$	70 35	70 07
	$001:101$	—	42 38
$c:d$	$001:011$	54 47	54 55½
$c:e$	$001:023$	42 20	43 31
	$100:101$	—	32 31½
	$100:111$	—	48 38
	$010:110$	—	41 30
	$010:111$	—	51 37
	$110:1\bar{1}0$	—	97 00½
$m:p$	$110:111$	25 27 *	—
$m:d$	$110:011$	44 51	44 44
$m:e$	$110:023$	50 15	50 18
$m:d_1$	$110:01\bar{1}$	58 45	58 58
$p:d$	$111:011$	33 circa	32 54
$p:e$	$111:023$	31½° circa	32 15
$p:'p$	$111:\bar{1}\bar{1}1$	76° 46′*	—
$d:d_1$	$011:01\bar{1}$	70 30	70 09
$d:e$	$011:023$	11 12	11 24½

Die optischen Untersuchungen zeigten auf 001 den Austritt einer Axe excentrisch in der Längsdiagonalen der Krystalltafel und eine Auslöschung parallel zur monoclinen Symmetrieebene.

Beim einfallenden rothen Lichte vergrössern sich bedeutend die Farbenringe, hingegen bei blauem verkleinern sich dieselben; das scheinbare Centrum wird kaum verschoben. Mit dem Quarzkeil geprüft, erwies sich die mit der Plattennormale auf 001 zusammenfallende Mittellinie (I oder II) als negativ.

7. Dibromid der α-Oxy-β-Propyliden-*n*-Buttersäure.[1]

$C_7H_{12}O_3Br_2$.

Krystallsystem: asymmetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 0\cdot72861 : 1 : 0\cdot5638$.

$\xi = 102°\ 04'$
$\eta = 93\ \ 14$
$\zeta = 91\ \ 05$

Farblose, säulenförmig ausgebildete, bis zu $3^1/_2$ *mm* grosse Krystalle, deren Flächen meist geflossen und stellenweise mit Vertiefungen bedeckt erscheinen.

Die beobachteten acht Flächen sind: $m\{110\}$, $'m\{\bar{1}10\}$, $d\{101\}$, $D\{10\bar{1}\}$.

Der Abschluss der Säulen wird gebildet entweder durch ein oder durch beide Makrodomen (Fig. 16), in welch letzterem Falle eines derselben vorherrscht.

Die Krystalle sind spaltbar nach 110 und 001.

Nachstehende Tabelle stellt die Mittel aus 220 Beobachtungen den gerechneten Werthen gegenüber (Projection, Fig. 17).

	beobachtet	gerechnet
001 : 101	—	35° 59′
001 : 110	—	80 26
001 : 111	—	39 10
100 : 101	—	50 $56^1/_2$
$\bar{1}00 : \bar{1}01$	—	54 51

[1] Dargestellt von Herrn G. Johanny; siehe S. 193.

		beobachtet	gerechnet
	100 : 110	—	36° 03′
	100 : 111	—	56 $22^1/_2$
	100 : 011	—	86 $55^1/_2$
	010 : 101	—	79 40
	010 : $\bar{1}10$	—	53 $49^1/_4$
	010 : 110	—	54 $21^3/_4$
	010 : 111	—	57 55
m : *'m*	110 : $1\bar{1}0$	71° 49′*	—
'm : *'m'* ...	$1\bar{1}0$: $\bar{1}\bar{1}0$	108 00	108 11
'm' : *m'* ...	$\bar{1}\bar{1}0$: $\bar{1}10$	71 30	71 49
m' : *m*	$\bar{1}10$: 110	108 20	108 11
m : *d*	110 : 101	52 47 *	—
'm : *d*.....	$1\bar{1}0$: 101	65 23 *	—
'm' : *d*	$\bar{1}\bar{1}0$: 101	127 20	127 13
m' : *d*.....	$\bar{1}10$: 101	114 42	114 37
m : *'D*	110 : $\bar{1}01$	111 25 *	—
'm : *'D*	$1\bar{1}0$: $\bar{1}01$	124 32 *	—
'm' : *'D*....	$\bar{1}\bar{1}0$: $\bar{1}01$	67 53	68 35
m' : *'D*....	$\bar{1}10$: $\bar{1}01$	55 10	55 28
d : *'D*.....	101 : $\bar{1}01$	75 circa	74 $12^1/_2$

Die Krystalle zeigen Doppelbrechung; die Schwingungsrichtungen auf den Prismenflächen *'m'* und *m'* liegen nahezu wie die Combinationskanten der Prismen und der oberen Makrodomafläche 101, und zwar so, dass auf *'m'* ($\bar{1}\bar{1}0$) der mit der Kante $\bar{1}\bar{1}0$: $\bar{1}10$ eingeschlossene Winkel 30° 10′, jener auf *m'* ($\bar{1}10$) 20° 30′ beträgt.

8. Amid der *α*-Oxy-β-Propyliden-*n*-Buttersäure.[1]

$C_7H_{11}O_2NH_2$.

Krystallsystem: asymmetrisch (?).

Die untersuchte Substanz krystallisirt in dünnen, circa $3^1/_2$ *mm* langen, $2^1/_2$ *mm* breiten, farblosen, durchscheinenden Plättchen mit gebogenen, stark corrodirten Seitenflächen, die weder unter dem Goniometer, noch unter dem Mikroskope ver-

[1] Dargestellt von Herrn G. Johanny; siehe S. 193.

lässliche Messungen ermöglichen. In Anbetracht dessen, sowie der spärlichen Anzahl der Flächen muss von einer definitiven Bestimmung des Krystallsystems abgesehen werden.

Die Mittelwerthe der Beobachtungen sind (Fig. 18):

$$a:c = 57° 24',$$
$$a:d = 80\ 28$$
$$a:d' = 99\ 14$$
$$a:b = 69\ 52$$
$$a:b' = 110\ 10$$

Der ebene Winkel $db = 124° 00'$ auf a wurde unter dem Mikroskope gemessen.

Optisch zweiaxig; aber das Material zeigt auf 001 nur den nahezu centrischen Austritt einer der optischen Axen. Das Gesichtsfeld bleibt bei beliebiger Stellung der Platte selbst gegen die gekreuzten Nicols hell. Die Lage der Hauptschwingungsrichtungen kann daher nicht festgestellt werden, vergl. S. 193.

Aus dem Verhalten der Interferenzringe beim Einschieben eines Quarzkeiles lässt sich schliessen, dass die Normale auf die Basisfläche mit der kleinsten Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ zusammenfällt.

9. Baryumsalz der α-Oxy-β-Propyliden-*n*-Buttersäure.[1]

$$(C_7H_{11}O_3)_2Ba + 3H_2O.$$

Krystallsystem: trimetrisch.

Axenverhältniss: $a:b:c = 1·0989:1:1·0673$.

Die untersuchten Krystalle bilden dünne, farblose, meist wasserhelle, bis 6 *mm* lange, linealförmige Platten mit gekrümmten, denjenigen der Gypskrystalle nicht unähnlichen Domenflächen und wenig entwickelten Flächen an den Enden der Krystalle (Fig. 19). Sie liefern unter dem Goniometer meist nur einen schwachen Schimmer, in den wenigsten Fällen deutliche Signale.

Die leistenförmigen Plättchen kommen frei ausgebildet nur spärlich vor; sie vereinigen sich vielmehr durch parallele Verwachsung entweder zu säulenförmigen Krystallstöcken oder

---

[1] Dargestellt von Herrn G. Johanny; siehe S. 193.

auch zu dünnen Platten, die partienweise eine verschiedene Orientirung der aneinandergelagerten Individuen zeigen.

An den einzelnen Krystallen wurden folgende Flächen beobachtet: $c\{001\}$ vorherrschend, $d\{041\}$, $m\{110\}$, $p\{212\}$, $s\{211\}$, $t\{421\}$.

Die Ergebnisse der Messung und Rechnung stellen sich wie folgt (Projection, Fig. 20).

		gemessen	gerechnet
	001 : 012	—	28° 05′
	001 : 011	—	46 52
	001 : 021	—	64 54
$c:d$	001 : 041	76° 49′*	—
$d:d_1$	041 : 04$\bar{1}$	26 27	26 22
$c:m$	001 : 110	90 00 *	—
$c:p$	001 : 212	48 circa	47 57
$p:s$	212 : 211	17$^1/_2$° circa	17 47
$c:s$	001 : 211	65° 43′*	—
$c:t$	001 : 421	76 56	77 17
—	421 : 841	—	6 17
—	012 : 212	—	40 35$^1/_2$
—	011 : 211	—	53 01$^1/_2$
—	021 : 421	—	58 44$^1/_2$
—	041 : 841	—	60 34$^1/_2$
$d:s$	041 : 211	58 30	58 35$^1/_2$
$d:m$	041 : 110	43 40	43 57
—	010 : 110	—	42 18
—	110 : 210	—	18 54$^1/_2$
$m:t$	110 : 421	22 16	22 39$^1/_2$

An dem vorliegenden Material wurden 223 Beobachtungen gemacht.

Die optischen Untersuchungen ergaben auf der c Fläche eine gerade Auslöschung parallel zur Kante 001 : 041.

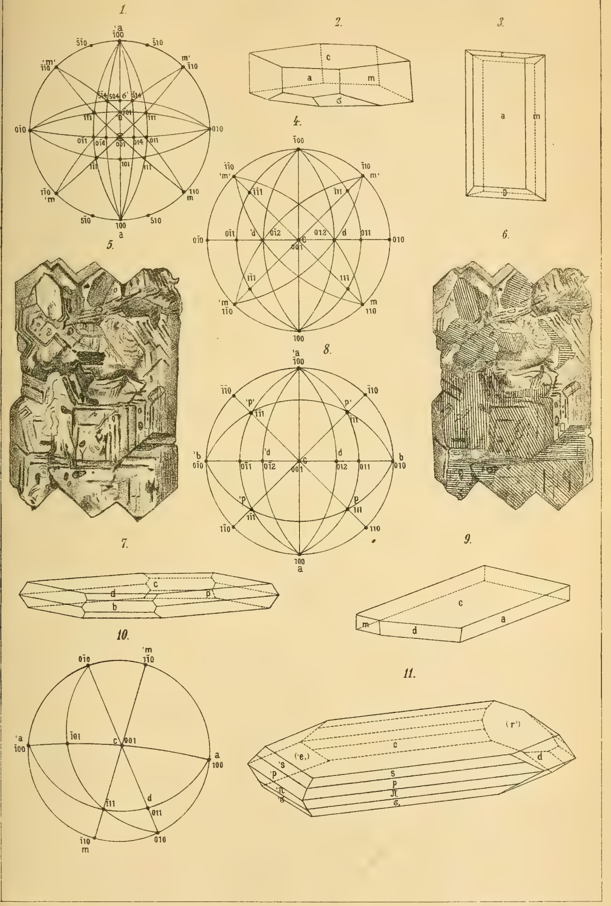
Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Schrauf, unter dessen Leitung diese Arbeit

entstand, für die Beihilfe und die zahlreich ertheilten Rathschläge meinen innigstgefühlten, ergebensten Dank zum Ausdrucke zu bringen.

Inhaltsverzeichniss.

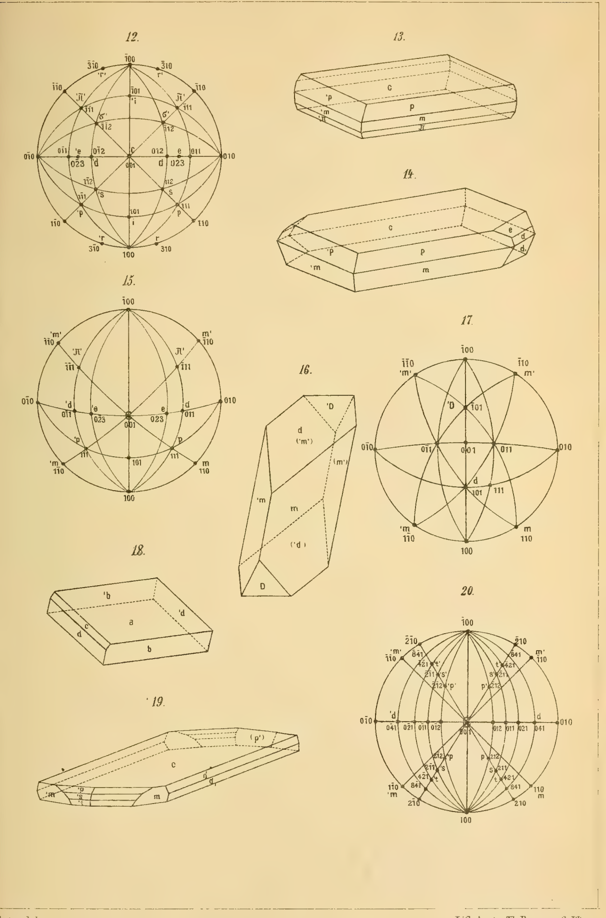


A. Stengel: Krystallbestimmungen einiger organ. Verbindungen. Taf. I.



Autor del.
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CIII Abth. I. 1894.





Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Über Ringfasciation

von

Dr. **A. Nestler,**

Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute in Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

Unter Fasciation versteht man bekanntlich die im Pflanzenreiche sehr oft auftretende, flache, bandartige Verbreiterung eines normal cylindrischen Axenorganes, welche mit mehr oder weniger bedeutenden Abweichungen von der gewöhnlichen Blattstellung verbunden ist. Die das breite Ende einer fasciirten Axe vor ihrer eventuellen Auflösung in eine Anzahl von Sprossen abschliessende Linie (Vegetationslinie oder Kammlinie genannt), welche bei makroskopischer Betrachtung gerade oder schwach bogenförmig erscheint, erweist sich nach meinen eigenen Untersuchungen bei hinreichender Vergrösserung gewöhnlich als eine mehr oder weniger deutliche, in der Ebene der Verbänderung verlaufende Wellenlinie; mitunter — bei jungen Fasciationen von *Crepis biennis, Veronica longifolia* u. a. — erschien ein beträchtlicher Theil derselben vollkommen gerade oder mit kaum sichtbaren Erhebungen versehen.

Ausser dieser aus bisher unbekannten Gründen[1] entstehenden Veränderung eines normalen Vegetationspunktes kommt noch eine andere bemerkenswerthe Umgestaltung des fortwachsenden Endes einer Axe vor: es bildet sich eine ringförmige Vegetationskante. Diese äusserst selten auftretende

[1] Gesteigerte Energie der Nahrungszufuhr im Vegetationspunkte kann nicht als die primäre Ursache der Fasciation angesehen werden, wie ich in meiner Arbeit über Fasciation näher auseinandersetzen werde.

Erscheinung — Axen mit ringförmiger Vegetationskante, welche an die urnenförmigen Blüthenböden erinnern, von diesen aber ganz wesentlich abweichen — werden nach gewissen von Michelis beschriebenen und noch näher zu behandelnden Abnormitäten mit Rücksicht auf die Querschnittsform und einige der Verbänderung ähnliche Erscheinungen als Ringfasciation bezeichnet. Ich glaube, dass diese Bezeichnung nicht günstig gewählt ist; denn da der Begriff »Fasciation« mit dem der Verbreiterung äquipolent ist, so kann doch nicht gut das Attribut »ringförmig« mit demselben verbunden werden, es müsste denn sein, dass man bei einer Fasciation von der Form der Axe ganz absieht und nur gewisse Nebenerscheinungen, Überproduction und abnormale Anordnung von Blättern und Blüthen mit diesem Namen bezeichnet, was entschieden unrichtig ist. Denn das Wesen der Fasciation beruht auf dem Vorhandensein der oben näher bezeichneten Vegetationslinie, womit stets eine von unten nach oben breiter werdende Axe verbunden sein muss. Dessenungeachtet habe ich vorläufig die Bezeichnung »Ringfasciation« in der oben angegebenen Bedeutung beibehalten, einerseits desshalb, weil doch die Möglichkeit vorhanden ist, dass beide Erscheinungen, Verbänderung und Ringfasciation, ihre Entstehung aus derselben Ursache ableiten und einen gewissen inneren Zusammenhang haben, anderseits, weil mir eine Änderung des sehr alten und gebräuchlichen Namens »Fasciation«, welche nothwendig vorgenommen werden müsste, unpraktisch erscheint. Es genügt für das Folgende, festzuhalten, dass unter Ringfasciation nur Axen mit ringförmiger Vegetationskante zu verstehen sind.

Die Literatur umfasst streng genommen nur einen einzigen sicher bestimmten und einige wenige sehr zweifelhafte Fälle.

Michelis[1] bezeichnet einige abnorme Fälle von *Taraxacum officinale* mit dem Namen einer ringförmigen Fasciation, welche wahrscheinlich nicht unter den oben festgesetzten Begriff der Ringfasciation gehören, sondern einfache Verwachsungen von Blüthenschäften sind. Er führt zunächst »fünf Exemplare einer derartigen Bildung an, wo innerhalb des ver-

[1] Botanische Zeitung, 1873, S. 335.

breiterten Schaftes ein zweiter, merklich dünnerer, immer mehr oder weniger regelmässig spiralig gewundener Schaft sich befindet, der oben mit dem äusseren verbreiterten Schafte zu einem ringförmigen Blüthenboden, der eine Menge ineinanderfliessender Köpfchen trägt, verwächst. Das offene Centrum dieses ringförmigen Blüthenbodens führt natürlich in die Röhre des inneren Schaftes bis auf den Ursprung der Schäfte, auf den Wurzelkopf hinab, wie denn auch diese innere, der Luft ausgesetzte Wand des inneren Schaftes grün, jedoch nicht mit Spaltöffnungen versehen ist.« In einem Falle fand Michelis zwei innere Blüthenschäfte neben einander, einer von der gewöhnlichen Dicke des normalen Blüthenschaftes und daneben einen sehr dünnen, fadenförmigen, der aber auch von unten nach oben ganz selbständig durchging. Er fügt daran die Bemerkung, dass diese concentrische Einschachtelung von Blüthenschäften etwas durchaus anderes sei als eine gewöhnliche Verbreiterung, und es sei auch nicht von fern daran zu denken, dass sie etwa auf die ringförmige Umbiegung einer solchen mit Verwachsung der beiden einander genäherten Ränder zurückzuführen sei. Von einer solchen Verwachsung ist keine Spur vorhanden, und in allen Fällen steht der innere Schaft von unten bis oben zum Blüthenboden hin ganz frei in dem äusseren, verbreiterten.

Diese Abnormitäten von *Taraxacum* scheinen, soweit man aus jenen kurzen Angaben ohne Abbildungen urtheilen kann, nichts anderes zu sein als Verwachsungen von Blüthenschäften (keine Fasciationen), welche eng aneinander stehend im Kreise angeordnet waren und mit einander cohärirten; innerhalb dieses Kreises können noch einige Schäfte gleichzeitig sich entwickeln, welche ebenfalls mit dem von den übrigen Köpfchen gebildeten Röhrenende verwachsen.[1] Nach dieser Auffassung würde auch

[1] Dass die von Michelis angeführten und als ringförmige Fasciation bezeichneten Missbildungen von *Taraxacum officinale* einfach durch Verwachsung zu erklären sind, geht aus einer trefflichen Arbeit Reichardt's (Verh. d. kais. zool. bot. Ges. in Wien 1863, XIII. Bd.. S. 1009—1012) über eine ähnliche Missbildung klar und deutlich hervor. In diesem Falle waren vier Blüthenschäfte zu einem einzigen verwachsen; innerhalb dieses stand ein fünfter, welcher zwei concentrische Gefässbündelkreise besass, von denen (wie

hier eine ringförmige Vegetationskante vorhanden gewesen sein, aber entstanden durch kreisförmige Verwachsung einzelner Vegetationspunkte, nicht durch Umgestaltung eines Vegetationspunktes einer einzigen Axe.

Die oft vorkommenden, sehr breiten, gerillten Blüthenschäfte von *Taraxacum officinale* sind, wie ich an jugendlichen Zuständen solcher Abnormitäten beobachten konnte, keineswegs Fasciationen, d. h. Verbreiterungen einzelner normal cylindrischen Axen, sondern Verwachsungen vieler, in einer Reihe stehenden Blüthenköpfe, welche eine Folge der Fasciation des Wurzelstockes sind, so dass solche Fälle die Combination einer Fascination mit einer Cohäsion darstellen.

In derselben Weise, nämlich einfach auf Verwachsung zurückzuführen, ist noch ein Fall von *Taraxacum officinale* zu erklären, den Michelis[1] als ringförmige Fasciation ganz besonders hervorhebt: »Dieses Exemplar ist dadurch interessanter als die früheren Ringfasciationen mit einem Ansatze zu einem zweiten Blüthenstande innerhalb des ersten, weil die beiden Blüthenstände vollständig ausgebildet sind, so dass auf dem Blüthenboden zwei concentrische Blüthenringe erscheinen, der innere natürlich discusförmig und von einem Kreise grüner Blüthenstandsdeckblätter, der äussere ringförmig und von zwei Kreisen solcher Blätter, einem inneren und einem äusseren umgeben. Der Blüthenboden des inneren Discus steht durch drei dünne, nicht hohle Stränge, welche ganz innerhalb des fasciirten Schaftes verlaufen, mit dem Hauptkörper der Axe in Verbindung. Die Wand des fasciirten Schaftes ist stark gerillt.« Nähere anatomische Untersuchungen über den Verlauf und den Bau der Gefässbündel, insbesondere über die erwähnte, keineswegs klare Verbindung des inneren Discus mit dem Hauptkörper der Axe fehlen.

Reichardt als wahrscheinlich annimmt) der innere dem centralen Schafte angehört, der äussere dagegen aus den inneren Partien der Gefässbündelkreise der vier zu einem grossem Schafte verwachsenen peripherischen Schäfte zusammengesetzt ist. Die Berücksichtigung der Lagerung von Phloëm und Xylem der Gefässbündel des eingeschachtelten Schaftes hätte darüber vollständige Klarheit gebracht; im äusseren Kreise hätten die Bündel ihr Holz nach aussen, den Bart nach innen kehren müssen.

[1] Botanische Zeitung, 1885, S. 440.

Aus den weiteren Erklärungen von Michelis glaube ich zu erkennen, dass er jede Axe, gleichgiltig ob flach oder rund, als fasciirt bezeichnet, wenn sie eine Überproduction und abnorme Stellung von Blättern und Blüthen besitzt, daher auch seine »Ringfasciation« sich nur auf die ringförmige Querschnittsform einer Axe bezieht, keineswegs aber gleichbedeutend ist mit ringförmiger Vegetationskante. Eine »Einschachtelung« von Blüthenschäften, wie sie Michelis schildert, sah ich in photographischer Abbildung im Besitze des Herrn Prof. H. de Vries[1] in Amsterdam.

Der äusserste ringförmige (soll wohl heissen »röhrenförmige«) Stengel trug (nach brieflicher Mittheilung Dr. Wakker's an H. de Vries) an der einen Seite eine Reihe von Köpfchen, ungefähr wie bei bandförmigen Fasciationen; die andere Seite war nicht gut entwickelt, und was den innersten Stengel betrifft, so konnte Dr. Wakker nichts mit Bestimmtheit angeben, da derselbe bei der Operation schon grösstentheils verwest war. Die Gefässbündel hatten nach einer von H. de Vries ausgeführten Untersuchung des noch nicht verwesten Theiles alle ihr Phloëm nach aussen gewendet, waren also normal gebaut.

Der, wie es scheint, bisher einzige sichergestellte Fall einer Ringfasciation, d. h. einer Axe mit ringförmiger Vegetationskante, wurde von Herrn Prof. Dr. H. de Vries[2] genau beschrieben. Wegen der Seltenheit dieser Monstrosität möge es gestattet sein, etwas näher auf diese wichtige Abhandlung einzugehen.

Ein Blüthenkolben von *Peperomia maculosa* hatte die das gewöhnliche Mass überschreitende Länge von 30 *cm*. Von ungefähr der Mitte angefangen wurde er nach oben immer umfangreicher, anstatt spitz zuzulaufen, und dabei hohl; die Öffnung am Ende zeigte einen Durchmesser von 1·5 *cm*. Diese trichterförmige Aushöhlung, welche nach unten in eine feine Spitze ausgeht, hat eine Tiefe von 15 *cm*. Der obere Theil der hohlen Partie ist mehr oder weniger gefurcht und weist vier

---

[1] Dr. Wakker hatte dieses Exemplar zu Oudshoorn bei Leerhoeve in Südholland am 15. Mai 1890 gefunden.

[2] Sur un spadice tubuleux du *Peperomia maculosa*. Archives Néederlandaises, T. XXIV, p. 258—270.

verschieden lange Risse auf. Die Stellung der Blüthen ist an der Aussenwand so wie an der Innenseite der Höhlung, jede über ihrem Deckblatte eingefügt; bis in die enge conische Basis des Trichters hinab haben sie dieselbe Stellung. Soweit die bereits vertrockneten Blüthen eine richtige Beurtheilung zuliessen, konnte man aller Wahrscheinlichkeit nach annehmen, dass die untere Basis (= das spitzige Ende der Höhlung) die älteste, der obere Rand die jüngste Partie sei; — es sei vollkommen ausgeschlossen, dass die Spitze des Trichters etwa der Spitze eines normalen Kolbens entspräche. Dass der obere ringförmige Rand an der weiten Mündung der Öffnung eine Vegetationskante ist, davon konnte ich mich selbst durch einige Schnitte[1] normal zu derselben überzeugen: die jüngsten Blatthöcker an der Aussen- und Innenseite des Trichters erschienen in unmittelbarer Nähe des Randes und nahmen nach unten an Grösse zu.

Derartige Abnormitäten scheinen, wie bereits H. de Vries hervorhebt, überaus selten zu sein; es konnte wenigstens in der teratologischen Literatur kein mit Bestimmtheit hierher zu zählender Fall aufgefunden werden. Masters[2] erwähnt in seiner Teratologie »eine *Sempervivum*-Art *(S. Bollei)*, bei welcher die Blätter einige aussen, einige innen in einem ungefähr 6″ hohen Cylinder angebracht waren; die ältesten Blätter waren aussen, die jüngsten innen, so dass es aussah, als ob die Spitze der Axe heruntergedrückt oder -gezogen worden sei«. Wenn sich die Anordnung der Blätter wirklich so verhielt, wie es in dieser allerdings sehr mangelhaften Beschreibung angegeben wird, dann ist diese Abnormität doch eher mit der Bildung eines ausgehöhlten Blüthenbodens, als mit einer Ringfasciation verwandt.

H. de Vries sagt am Schlusse seiner interessanten Abhandlung, dass der hohle Kolben von *Peperomia* ein Exemplar einzig in seiner Art sei; aber man habe Hoffnung, dass auf dieselbe Weise, wie dieser Kolben gewachsen sei, sich das

---

[1] Herr Prof. H. de Vries stellte mir in freundlicher Weise einen kleinen Theil von dem oberen Trichter des in Alkohol aufbewahrten *Peperomia*-Kolbens zur Verfügung.

[2] Vegetable Teratology, 1869, p. 509; in der deutschen Übersetzung von U. Dammer, S. 450.

Phänomen einmal wiederholen werde. Und so geschah es auch. Bei dem eifrigen Suchen nach Verbänderungen, deren Wesen ich durch Untersuchung der Vegetationslinie (im Sommer 1893 im botanischen Laboratorium zu Amsterdam) zu ergründen trachtete, fand Prof. H. de Vries eine Ringfasciation von *Veronica longifolia*, welche er mir in uneigennützigster Weise zur Verfügung stellte.[1] Daran schlossen sich noch einige andere Fälle derselben Species, theils makroskopisch, theils erst mikroskopisch als Ringbildung erkennbar, von denen noch zwei mit voller Bestimmtheit jener *Peperomia* anzureihen sind, während die anderen interessante Abweichungen desselben Bildungsganges darstellen.

Das Ende eines Blüthenstandes von *Veronica longifolia* war vollkommen ringförmig gestaltet, d. h. an Stelle des im normalen Falle kuppenförmigen Vegetationsscheitels sah man eine ungefähr 2 *mm* im Durchmesser fassende ringförmige Vegetationskante. Die von dieser Kante begrenzte Höhlung, welche bei späteren anatomischen Untersuchungen sich als das weite Ende eines Trichters erwies, dessen Spitze 17 *mm* unter der Vegetationskante lag, war nahezu vollständig ausgefüllt von Deckblättern und deren axelständigen Knospen (Taf. I, Fig. 1, k, bl_2), so dass von einer trichterförmigen Höhlung bei makroskopischer Betrachtung nicht viel zu sehen war; dagegen war die ringförmige Vegetationskante beim Auseinanderfalten der jüngsten Blätter deutlich bemerkbar als eine feine glänzende Linie. Ein Querschnitt etwas unterhalb dieser Kante zeigte zwei vollkommen concentrische Gefässbündelkreise: der grössere, peripherische Kreis (Taf. I, Fig. 1, g_1) ist normal gebaut; der Holztheil der einzelnen Gefässbündel, aus wenigen Gefässen gebildet, nach innen, der Bast nach aussen gekehrt; eine Gefässbündelscheide (s_1), welche durch ihren reichen Stärkegehalt sehr hervortritt, schliesst den Bastring vom Rindenparenchym *(rp)* ab.

---

[1] Ich benütze diese Gelegenheit, um dem Herrn Prof. Dr. H. de Vries, Director des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in Amsterdam, meinen wärmsten Dank für die durch Belehrung und Überlassung eines seltenen Materials so überaus wohlwollende Förderung aller meiner im Sommer 1893 in seinem Institute begonnenen Arbeiten auszusprechen.

Der zweite, kleinere und schwächer ausgebildete, zu dem ersten concentrisch gelagerte Gefässbündelkreis *(g_2)* zeigt dieselben Elemente, wie der peripherische, die Anordnung von Holz- und Basttheil ist aber eine umgekehrte, der Bast gegen das Centrum, das Holz nach aussen gerichtet, so dass seine Bündelscheide *(s_2)*, welche durch ihren Stärkegehalt ebenfalls, wie bei dem peripherischen Ringe, sofort in die Augen fällt, an die Innenseite dieses Kreises zu liegen kommt.[1] In Fig. 3 auf Taf. I ist ein kleiner Theil dieses centrischen Kreises (g_2 in Fig. 1) vergrössert dargestellt: der schmale Gefässbündelring zeigt nur wenige Spiralgefässe, die Bündelscheide (s_2) tritt deutlich hervor; bei p_2 ist das Parenchym, das die Innenwand des Trichters zusammensetzt. Zwischen diesen beiden Gefässbündelkreisen lagert eine bedeutende Parenchymmasse *(p)*, aus rundlichen Zellen mit wenigen Intercellularräumen gebildet. Es ist die Hauptmasse des Trichters, dessen Innenwand ebenso wie die Aussenwand von zahlreichen Deckblättern *(bl_2)* und axelständigen Blüthenknospen *(k)* bedeckt ist. Fig. 9 auf Taf. II stellt noch einen Theil des inneren Kreises nach Behandlung mit Eau de Javelle und Ätzkali dar: an die Epidermis *(e)* der inneren Trichterwand schliessen zwei Blätter (bl_2) eng an; der Gefässbündelkreis *(g_2)*, der nach aussen wie innen (hier durch die Bündelscheide) streng abgeschlossen ist, zeigt an dieser Stelle neben unvollkommen ausgebildeten Strängen auch cambiale Gruppen *(c)* als die jüngsten Blattspuren.

Bei weiteren Querschnitten durch tiefer gelegene Stellen (Taf. I, Fig. 2) erscheint der Gesammtdurchmesser des Trichters kleiner, beide Gefässbündelkreise enger, aber ihre Entfernung von einander ebenso weit als oben. Der kleine centrale Hohlraum *(h)* wird begrenzt von Basaltheilen älterer Blätter *(bl_2)*, welche (im Querschnitte) als vorspringende Lappen erscheinen. Noch weiter nach abwärts verschwindet der centrale Hohlraum vollständig, die Spiralgefässe sind immer noch im Kreise angeordnet, entweder vereinzelt auftretend oder zwei bis drei

---

[1] Eine derartige verkehrte Anordnung von Phloëm und Xylem kommt bekanntlich constant vor bei den markständigen Strängen von *Aralia*, öfters bei den markständigen Bündeln der Pipereen, dann bei gewissen Gefässbündeln im Stamme von *Nelumbium* u. a.

zu einem kleinen Bündel vereinigt, analog dem peripherischen Bündelkreise, und gegen die Mitte zugekehrt einige wenige Bastelemente; das Centrum ist von einem grosslumigen Parenchym eingenommen, welches gegen die Bündelzone zu kleinlumiger erscheint; die Gefässbündelscheide ist nicht mehr vorhanden. Allmälig öffnet sich dieser in der angegebenen Weise umgebildete Kreis an einer Stelle, die Spiralgefässe treten enger an einander und es erscheint schliesslich nur ein kleiner Bogen derselben (Taf. I, Fig. 4); Bastelemente sind nicht mehr unterscheidbar. Endlich bemerkte ich nur noch einige wenige Spiralgefässe, umgeben von weitlumigem, stärkeführenden Parenchym mitten im Centrum des kreisförmigen Querschnittes, welche bald vollständig aufhörten (Fig. 5 und 6).

Das Parenchym in der Mitte des Markes war noch etwas kleinzelliger als das der Umgebung; doch auch dieser Unterschied schwand bald, und die Blüthentraubenaxe zeigte einen vollständig normalen Bau. Die Entfernung von dem letzten Spiralgefäss bis zur ringförmigen Vegetationskante betrug nach beiläufiger Schätzung 2·5 *cm*.

Ein anderes, am Vegetationsscheitel der Blüthentraubenaxe ringförmig gestaltetes Exemplar derselben Species benützte ich für Längsschnitte, konnte aber über den Gefässbündelverlauf des inneren Kreises kein klares Ergebniss erhalten. Dagegen constatirte ich, dass die Innenwand des kurzen Trichters ebenso wie die Aussenwand, nur etwas spärlicher, mit Bracteen und axelständigen Knospen bedeckt war, und dass deren Bildung aussen wie innen acropetal vor sich gegangen war: die jüngsten Blatthöcker standen an der Aussen- und Innenwand in der Nähe des ringförmigen Randes, die Blüthenknospen stets oberhalb des Deckblattes. Dasselbe Bildungsgesetz konnte ich an einem dritten Falle reiner Ringfasciation erkennen (Taf. II, Fig. 10). Der Grund, also das spitzige Ende der trichterförmigen Höhlung, war hier nicht mit Blättern, sondern mit kleinen Köpfchenhaaren bedeckt, an die sich, wie aus der angegebenen Figur ersichtlich ist, weiter nach aufwärts conische Trichome anschlossen. Erst ungefähr in Zweidrittel-Entfernung von der ringförmigen Vegetationslinie *(v)* traten Blätter mit axelständigen Knospen an der Innen-

wand des Trichters auf, und zwar die ältesten unten, die jüngsten oben in unmittelbarer Nähe des Trichterrandes. Die ausgeführten Längsschnitte ergaben die Bestätigung des an Querschnitten des ersten untersuchten Exemplars beobachteten Verlaufes des inneren Gefässbündelkreises *(g_2)*, welcher allmälig mit gleichzeitigem Dünnerwerden der gesammten Axe enger wurde und endlich mit einigen Spiralgefässen *(sp)* endigte. Eine Verbindung des centralen Gefässbündelringes mit dem peripherischen war also weder hier, noch in den vorausgehenden Fällen an irgend einer Stelle beobachtet worden.

Der folgende untersuchte Fall ist insofern bemerkenswerth, als er die Verbindung einer Verbänderung und einer Ringfasciation zeigt. Das Ende eines Blüthenstandes war relativ stark verbreitert, wobei die Vegetationslinie, welche horizontal einen kleinen Bogen machte, ungefähr 5 *mm* in der Länge mass. Der Bogen war die Folge einer Krümmung der Fasciation um ihre Längsaxe (Taf. II, Fig. 11). Diese Krümmung nimmt, wie weitere Querschnitte zeigen, nach unten zu (Fig. 12), bis die Ränder ungefähr $^1/_2$ *cm* von der Vegetationslinie entfernt vereinigt erscheinen (Fig. 13). Von da an haben wir das Bild der oben beschriebenen Ringfasciation, indem der an der concaven Wand der Verbreiterung liegende Theil der peripherischen Gefässbündelzone (Fig. 11, g_2) einen selbständigen centralen Gefässbündelring bildet, bei welchem nun Holz- und Basttheil eine zum peripherischen Kreise verkehrte Anordnung haben. Die Wände des Anfangs runden, weiter nach abwärts unregelmässig, dann dreieckig erscheinenden, centralen Hohlraumes sind nur von mehrzelligen conischen Trichomen bedeckt (Taf. II, Fig. 13, *t*), während der obere, nicht trichterförmige Theil beiderseits Deckblätter und Blüthenknospen besitzt, die jüngsten an der Vegetationslinie, die älteren tiefer. Genau so, wie bei den oben geschilderten Fällen von Ringfasciation wird der centrale Gefässbündelkreis nach abwärts enger, während gleichzeitig der Durchmesser der Axe kleiner wird. Nun tritt eine beachtenswerthe Erscheinung auf: während in den höheren Theilen dieser Trichterbildung der centrale Kreis in gleicher Weise wie in den früheren Fällen (Fig. 9, g_2) vollständig geschlossen erschien, zeigte er an der Stelle, wo die mit

Trichomen besetzte Höhlung bereits etwas enger geworden war, eine deutlich erkennbare Unterbrechung, von Parenchym gebildet, welches das ausserhalb und innerhalb dieses Kreises befindliche Parenchym durch gleichartige Zellen verband. Fig. 14 auf Taf. II stellt den bei *o* auf die angegebene Weise unterbrochenen centralen Gefässbündelkreis dar an der Stelle, wo die Höhlung bereits verschwunden und von Markparenchym (p_2) eingenommen war. Weitere Querschnitte (Fig. 15) lassen die Abnahme der Gefässbündelelemente deutlich erkennen; ich sah endlich nur zwei kleine, einander ungefähr gegenüber liegende Partien von Spiralgefässen (Fig. 16, *sp*), von denen die grössere an der Innenseite noch einen kleinen Basttheil besass; endlich schrumpft die centrale Gefässbündelpartie in einer Entfernung von 3 *cm* von der Vegetationslinie auf einige wenige Spiralgefässe zusammen, mit deren endlichem Verschwinden die Axe wieder ihre normale Gestalt erhält.

Bevor ich die bisher beschriebenen Abnormitäten in eine vergleichende Betrachtung ziehe, muss ich noch eines Falles erwähnen, der sich an den zuletzt behandelten eng anschliesst, aber doch von ihm abweicht. Das obere verdickte Ende einer Traubenspindel, ebenfalls von *Veronica longifolia*, zeigte im Querschnitte eine Einfaltung der Gefässbündelzone; die Epidermis und das Rindenparenchym waren aber jener Einfaltung nicht gefolgt, so dass eine runde compacte Form der Axe vorhanden war (Taf. II, Fig. 17). Die beiden Ränder (*r*) dieser veränderten Gefässbündelzone erscheinen etwas weiter unten vereinigt, wodurch ein centraler Gefässbündelring entsteht, der aber keine Höhlung zeigt, sondern von Parenchym erfüllt ist (Taf. II, Fig. 18, p_2). Dieser zweite Kreis verschwand sehr bald, wie weitere Querschnitte durch tiefer gelegene Theile der Axe zeigten, genau in derselben Weise wie in den oben beschriebenen Fällen, indem schliesslich nur zwei Spiralgefässe zu sehen waren, aber nicht im Centrum des Markkörpers, sondern dem peripherischen Gefässbündelkreise näher gerückt (Taf. II, Fig. 19, *sp*).

Diese Abnormität ist offenbar nichts Anderes als eine Ringfasciation, welche aber nicht zur vollständigen Ausbildung, nämlich zur Trichterbildung gelangte, sondern im weiteren Verlaufe des Wachsthums die Tendenz zur Verbreiterung zeigte.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein, dass alle diese monströsen Bildungen von *Veronica longifolia* zusammen gehören; denn allen gemeinsam ist die gewiss sehr auffallende Erscheinung eines zweiten centralen Gefässbündelringes mit verkehrter Anordnung von Holz- und Basttheil, ferner das allmälige Kleinerwerden dieser centralen Bündelzone nach abwärts und das schliessliche Verschwinden derselben im Markparenchym. Während in den ersten drei Fällen die Axe am Ende von einer ringförmigen Vegetationskante begrenzt ist, von welcher aus nach aussen und innen Neubildungen vor sich gehen, treten in den zuletzt beschriebenen zwei Abnormitäten derartige Veränderungen des oberen Theiles ein, dass es zu keiner ringförmigen Vegetationskante kommt; der centrale Kreis tritt hier in Verbindung mit dem peripherischen und wird schliesslich ein Theil desselben. Indem wir diese Veränderungen von nur secundärer Bedeutung vorläufig noch unberücksichtigt lassen, müssen wir noch einmal auf die eigentlichen Trichterbildungen zurückkommen.

Dass der obere, ringförmige Rand eine Vegetationskante ist, geht aus der Anordnung der Aussprossungen deutlich hervor. Die jüngsten Blatthöcker und Blüthenknospen stehen in unmittelbarer Nähe desselben an der Aussen- und Innenseite, während die älteren successive nach abwärts folgen; die ältesten im Innern sind die in der Nähe der spitzigen Trichterbasis befindlichen.

Es braucht wohl nicht erst besonders betont zu werden, dass diese Trichterbildungen mit den bekannten hohlen Blüthenböden (bei *Rosa, Ficus, Geum* etc.) nichts als die Aushöhlung gemein haben; hier ist die Innenfläche der Concavität ein eingestülpter Theil der Aussenseite der Blüthenaxe, entstanden durch bedeutendes gleichmässiges Dickenwachsthum unterhalb des Scheitels, wodurch der Vegetationspunkt endlich auf den Grund der oft tiefen Höhlung zu liegen kommt; in seiner unmittelbaren Nähe stehen die jüngsten Staubblätter und Carpelle; dort aber ist der spitzige Grund des Trichters der älteste Theil, während sein oberer ringförmiger Rand eine Vegetationskante darstellt, unterhalb welcher an der Aussen- und Innenwand die jüngsten Aussprossungen sich bilden.

Auch bei der Ringfasciation wird, wie bei der gewöhnlichen Verbänderung, die Frage nach dem eigentlichen Wesen der Vegetationslinie beantwortet werden müssen, um eine Erklärung für diese merkwürdigen Bildungen zu finden.

Haben wir es hier mit einer Verwachsung von einzelnen, nicht in einer Geraden, sondern im Kreise angeordneten latenten Sprossen zu thun, so dass die ganze ringförmige Endkante aus einer gewissen Anzahl von Vegetationspunkten besteht, oder ist diese Vegetationskante eine ununterbrochene Linie von Scheitelzellen oder Scheitelzellgruppen, hervorgegangen durch nicht in einer Geraden, sondern im Bogen erfolgten Anordnung derartiger Zellen, welche durch abnormale Theilung des Vegetationspunktes entstanden und schliesslich eine Kreislinie bildeten? Oder hat etwa der Vegetationspunkt der normalen Axe aus irgend einem Grunde seine Thätigkeit eingestellt und das embryonale Gewebe im Umkreise seine Function übernommen und so den Trichter erzeugt? Diese letzte Erklärung scheint mir durchaus nicht unmöglich zu sein; ich konnte aber am spitzigen Grunde der untersuchten Trichter keinen Beweis hiefür auffinden.

Theilungen der Trichterwand normal zur Kreislinie scheinen analog der Vegetationslinie der gewöhnlichen Verbänderungen auch hier auf Verwachsungen mehrerer gleichzeitig entstandener Sprossen hinzudeuten. Ein solcher Fall ist offenbar der in Fig. 8 auf Taf. I dargestellte: wir sehen hier den bereits makroskopisch erkennbaren Trichter am Ende in drei Theile getheilt, von denen jeder verbreitert und entweder abermals getheilt ist oder doch die Tendenz zu weiterer Theilung erkennen lässt. Eine ähnliche Spaltung erwähnt auch H. de Vries bei der Beschreibung des Trichters von *Peperomia maculosa.* Ich bin der Ansicht, dass diese Theilungen ebenso wie die der gewöhnlichen Fasciation, nur auf eine seitliche Spannung des sich nach oben stark erweiternden Trichters zurückzuführen sind und keineswegs eine ursprüngliche Verwachsung von Sprossen begründen. Zudem liesse sich der centrale Gefässbündelring bei der Annahme von verwachsenen Sprossen nur schwer erklären.

Soweit aus fertigen Zuständen geschlossen werden kann, urtheile ich, dass auch diese ringförmige Vegetationskante nicht durch Verwachsung mehrerer Axen, sondern durch Veränderung des Vegetationspunktes einer einzigen Axe entstanden ist.

Wenn wir der Einfachheit halber annehmen, dass ursprünglich eine einzige Scheitelzelle am fortwachsenden Ende eines Sprosses vorhanden war, dass dieselbe durch anikline Theilungen[1] neue Scheitelzellen bildete, welche sich aber nicht, wie bei der gewöhnlichen Verbänderung, zu einer mehr weniger geraden Linie, sondern zu einem Bogen anordneten, welcher schliesslich zu einem Ringe wurde, so können, wie ich glaube, alle Erscheinungen erklärt werden, welche bei diesen Abnormitäten vorkommen. Ich stütze diese Hypothese durch den Hinweis auf die ersten Anfänge des centralen Gefässbündelkreises: die Gefässbündelelemente bilden hier noch keine geschlossene krumme Linie, sondern einen Bogen, welcher nach abwärts immer kleiner wird und endlich mit einem einzigen Spiralgefäss mitten im Markparenchym blind endigt. Da von den Blättern an der Innenseite des Trichters die in der Nähe der spitzigen Basis stehenden die ältesten sind, so kann man annehmen, dass jenes Spiralgefäss dem ersten Blatte angehört, welches nach der Veränderung der ursprünglich einfachen Scheitelzelle zu einem Bogen mehrerer Scheitelzellen auf der concaven Seite derselben entstanden ist. Mit der Zunahme der Scheitelzellen und ihrer endlichen Anordnung zum Ringe nehmen auch die Blattspuren zu und bilden schliesslich weiter oben den geschlossenen centralen Gefässbündelkreis.

In derselben Weise könnte aus einer gewissen unbekannten Ursache diese Bildung auch von einer Scheitelzellgruppe ausgehen.

Dass der Basttheil des centralen Bündelkreises dem Centrum der Axe zugekehrt ist, ist ganz natürlich; denn die

---

[1] Die Einheit des Vegetationspunktes fortwachsender Axen kann nicht allein bei Cryptogamen, sondern auch bei Phanerogamen durch Theilung aufgehoben werden. Vergl.: *a)* Braun, Über Polyembryonie und Keimung von *Caelebogyne*; *b)* Koch, Die vegetative Verzweigung der höheren Gewächse. Pringsh. Jahrb., XXV. Bd., 3. Heft, S. 447.

an der Innenseite stehenden normal gebauten Blätter müssen ihre Gefässbündel so in die Trichterwand senden, dass der Holztheil nach aussen, der Basttheil nach innen gekehrt ist. Denken wir uns die Aussenepidermis der Axe sammt dem Rindenparenchym und der peripherischen Gefässbündelzone der Länge nach so zu einem Trichter geformt, dass die Aussenepidermis mit ihren Anhängen nach innen zu liegen kommt, so verhalten sich alle Theile in Beziehung auf ihre Lagerung so, wie bei der Innenseite des Trichters der Ringfasciation und ihrem centralen Gefässbündelkreise.

Eine nur secundäre Erscheinung ist die Umwandlung des Trichters in eine breite Axe, wie sie in dem einen Falle (Taf. II, Fig. 11—13) vollständig geschehen ist, in dem anderen (Taf. II, Fig. 17—19) eben eingeleitet wurde. Es scheinen mir aber gerade diese Abnormitäten einen möglichen Zusammenhang zwischen einer ringförmigen und mehr weniger geraden Vegetationskante anzuzeigen.

Diese Arbeit wurde in Amsterdam im September 1893, mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen, begonnen und im pflanzenphysiologischen Institute zu Prag vollendet.

Dem Herrn Regierungsrath Prof. Dr. A. Weiss spreche ich für manchen guten Rath den besten Dank aus.

Erklärung der Zeichnungen.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt etwas unterhalb der Vegetationskante der Trichterbildung von *Veronica longifolia;* g_1 = peripherischer, g_2 = centraler Gefässbündelkreis; s_1 und s_2 = stärkeführende Bündelscheiden; bl_1 und bl_2 = Deckblätter; k = Blüthenknospen. V. 24.

Fig. 2. Querschnitt durch eine tiefere Stelle des Trichters; im Centrum ein Hohlraum *(h)*, in welchen ältere Blätter, quer durchschnitten, hineinragen. V. 20.

Fig. 3. Ein Stück des centralen Gefässbündelkreises mit nach innen gekehrter Scheide (s_2); an das centrale Parenchym (p_2) schliessen sich die inneren Deckblätter an. V. 325.

Fig. 4. Nach dem Verschwinden des centralen Hohlraumes öffnet sich weiter unten der Bündelkreis, die Holzgefässe rücken näher an einander, es erscheint schliesslich nur eine bogenförmig angeordnete Partie von Spiralgefässen und ein kleinzelliges Parenchym, mit Stärkekörnern erfüllt. V. 325.

Fig. 5. Querschnitt ungefähr 20 *mm* unterhalb der ringförmigen Vegetationslinie; der centrale Gefässbündelkreis (g_2) ist bis auf einige wenige Spiralgefässe verschwunden, welche im Centrum des Markparenchyms (p) liegen. V. 24.

Fig. 6. Der letzte Rest des centralen Gefässbündelkreises, ein Spiralgefäss, in stärkehaltigem Parenchym liegend; einige wenige Parenchymzellen in der Nähe jenes Gefässes sind kleiner als ihre Umgebung. V. 325.

Fig. 7. Markparenchym im Centrum der Axe unter dem letzten Spiralgefässe des centralen Bündelkreises. V. 325.

Fig. 8. Eine Traubenspindel in drei Theile getheilt; wahrscheinlich aus einer Ringfasciation hervorgegangen. Natürliche Grösse.

Tafel II.

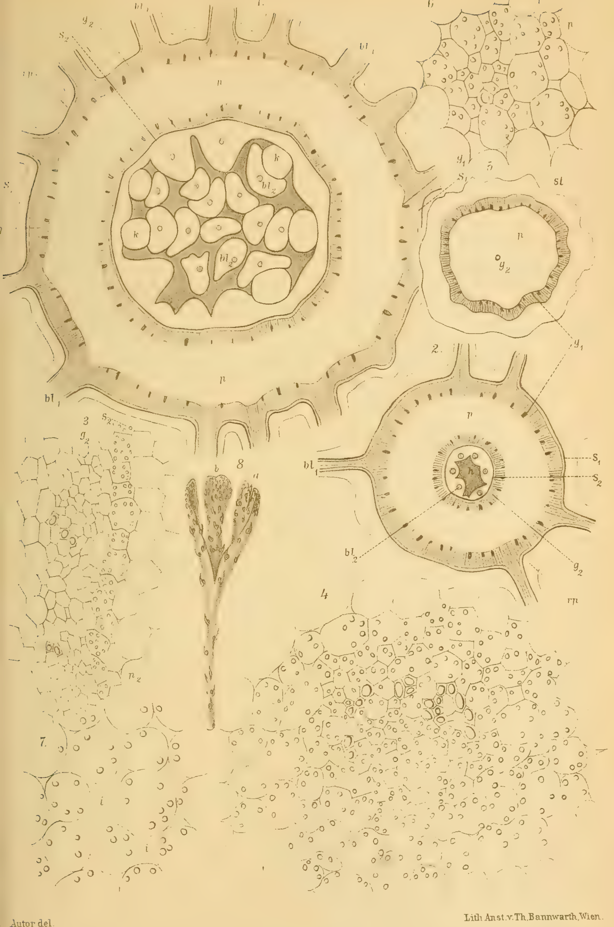
Fig. 9. Ein Stück des centralen Gefässbündelkreises (g_2) der Fig. 1 auf Taf. II nach Behandlung mit Eau de Javelle und Ätzkali; e = Innenwand des Trichters, an welche sich das centrale Parenchym (p_2) anschliesst; bl_2 = Blätter; c = cambiales Bündel; p_1 = grosszelliges Parenchym ausserhalb des centralen Gefässbündelkreises. V. 440.

Fig. 10. Längsschnitt durch das trichterförmig ausgebildete Ende einer Axe, schwach vergrössert. Die Basis des Trichters ist mit Köpfentrichomen, weiter oben mit conischen Haaren bedeckt; dann folgen Deckblätter (bl_2) mit Axelknospen. Der centrale Gefässbündelkreis (g_2) wird nach abwärts immer kleiner und endigt schliesslich mit einem Spiralgefässe (sp) im Centrum des Markparenchyms (p).

Fig. 11—13. Querschnitte durch eine am Ende verbreiterte (11) weiter unten trichterförmig (13) ausgebildete Axe, deren Höhlung mit Trichomen bedeckt ist; der centrale Gefässbündelkreis bildet an dem fasciirten Ende die concave Seite des peripherischen Bündelkreises. g_1 = peripherischer, g_2 = centraler Gefässbündelkreis; h = Holz, b = Bast, t = Trichome, rp = Rindenparenchym. Dieser abnorm gebaute Theil der Axe ist ungefähr 2 *cm* lang. V. 16.

Fig. 14—16. Der centrale Gefässbündelkreis (g_2) wird nach abwärts immer enger, öffnet sich an einer Stelle (o), seine Elemente werden geringer, endlich bleiben nur zwei kleine Gruppen von Spiralgefässen übrig (16, sp). Fig. 14 und 15 stärker, Fig. 16 schwächer vergrössert.

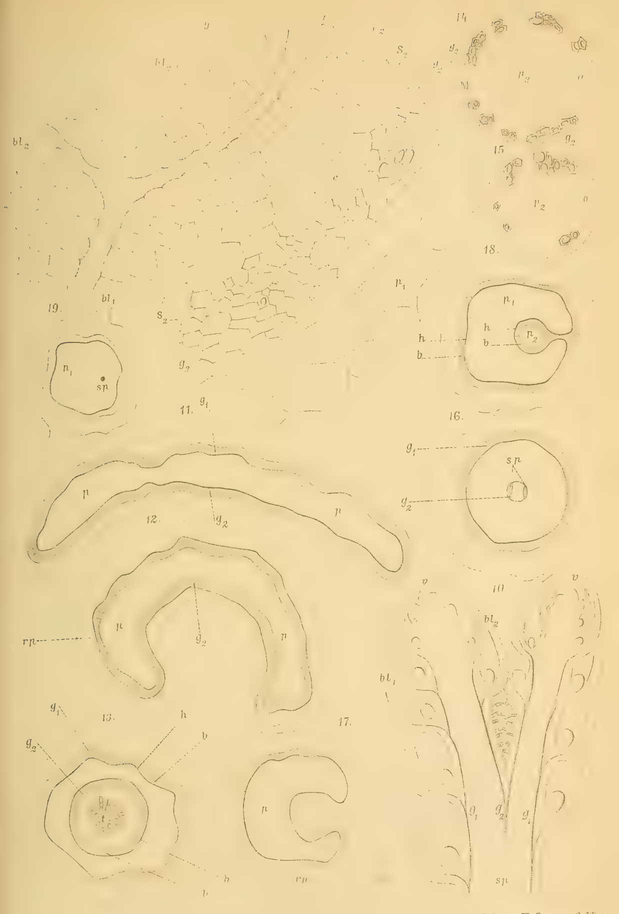
Fig. 17—19. Successive Querschnitte durch eine abnorme Axe mit unvollständiger Ringbildung; h = Holz, b = Bast, p_1 und p_2 = Parenchym; sp = Spiralgefäss. Schwach vergrössert.



Autor del.

Lith Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del
Lith Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CIII Abth. I. 1894.



Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg.

(III.)

Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse

von

J. Wiesner,
w. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Februar 1894.)

Als Vorstudium für die von mir geplanten, in Buitenzorg auszuführenden Untersuchungen über die Beziehung des Regens zur Vegetation habe ich schon im Frühlinge und Sommer 1893 zuerst in Wien und dann in Kirchdorf in Oberösterreich den Einfluss des Regens und die lang anwährende continuirliche Einwirkung künstlich eingeleiteter Traufe auf Gewächse verschiedener Art geprüft. Die Resultate dieser Studien sind bereits veröffentlicht.[1]

Es ergab sich, dass man zwischen ombrophobem und ombrophilem Laube unterscheiden könne, und dass es zur Überblickung der thatsächlichen Verhältnisse zweckmässig ist, diesen Unterschied zu machen, wenngleich ein allmäliger Übergang von der einen Laubart zur andern zugestanden werden muss. Wir haben es hier mit Anpassungsformen der Vegetation an die Regenmenge zu thun, und wie zwischen regenreichen und regenarmen Gebieten ein allmäliger Übergang stattfindet, so kann man auch einen Übergang der betreffenden Anpassungs-

[1] Wiesner, Über ombrophiles und ombrophobes Laub. Diese Sitzungsberichte, Bd. CII, Abth. I, 1893.

formen erwarten. Das ombrophobe Blatt erträgt bei freier Exposition nur kurz anwährende continuirliche Beträufelung, im extremsten mir bekannten Falle nur wenige Tage hindurch. Das ombrophile Blatt hingegen widersteht, ohne den normalen Charakter zu verlieren, continuirlicher Einwirkung niederfallenden Wassers sehr lange, in extremen Fällen selbst Monate hindurch.

Das ombrophile Laub widersteht nicht nur lange der Fäulniss, überhaupt der Zersetzung; es ist stets dadurch ausgezeichnet, dass es an den Oberseiten leicht benetzbar ist, eine Eigenthümlichkeit, welche dem ombrophoben Laube gewöhnlich abgeht. Kommt es aber ausnahmsweise vor, dass ombrophobes Laub benetzbar ist, dann verfällt es, wie dies beispielsweise bei den Blättern der Kartoffelpflanze der Fall ist, ausserordentlich rasch der Wirkung des Wassers. Das ombrophile Laub wehrt sich gewöhnlich gegen die Einwirkung des Regens dadurch, dass das Wasser an der Blattfläche nicht oder nur sehr unvollkommen adhärirt.

Das ombrophobe Laub ist vor Allem durch die Verhältnisse der Structur, in erster Linie gewöhnlich schon durch seine Oberflächenbeschaffenheit gegen die Wirkung des von aussen einwirkenden Wassers geschützt. Die Widerstandskraft des ombrophilen Laubes liegt hingegen vorzugsweise in seiner substantiellen Beschaffenheit, und, wie nach meinen Untersuchungen kaum zu bezweifeln sein dürfte, in dem Auftreten fäulnisswidrig wirkender Substanzen in den betreffenden Blattgeweben.

Es stand zu erwarten, dass das Laub der dem warmfeuchten Tropengebiete angehörigen Gewächse ombrophilen Charakter besitzen werde.

Eingehende Studien, welche ich in Buitenzorg anstellte, haben zu dem Resultate geführt, dass das Laub der hier auftretenden wild wachsenden und cultivirten Gewächse vorherrschend ombrophil sei, dass aber auch — freilich in grosser Minderzahl — Gewächse auftreten, welche einen ganz entschieden ombrophoben Charakter an sich tragen.

Dieses Beobachtungsergebniss wird durch die Thatsache verständlich, dass manche ausgesprochene Xerophyten das feucht-warme Tropenklima vertragen. Ich glaube dies nicht

besser veranschaulichen zu können, als durch die Angabe, dass an einer sehr frei der Sonne exponirten Stelle des Buitenzorger botanischen Gartens eine grosse Gruppe von Cacteen, cactusartigen Euphorbiaceen etc. sehr üppig gedeiht. Es werden wohl nicht alle Cacteen und Pflanzen von ähnlicher Lebensweise die starken Regen und die grosse Feuchtigkeit von Buitenzorg vertragen; allein in der genannten Gruppe stehen wohl aussehende *Opuntia-* und *Cereus*-Arten. Es gibt hier Exemplare von *Cereus pruniosus* und *cinerascens*, welche Höhen bis sechs Meter erreichen und üppig aussehen, was beweist, dass derartige Gewächse auch sehr feuchtes Klima vertragen können. Ich erinnere noch an die von mir festgestellte Thatsache, dass man *Sempervivum tectorum* durch fortdauernde Cultur im absolut feuchten Raume zu sehr üppiger, sogar gesteigerter Entwicklung bringen kann.[1]

Da nun die Xerophyten gewöhnlich ombrophobes Laub besitzen, so wird man sich nicht wundern dürfen, im Buitenzorger Vegetationsgebiet auch manche Pflanzen mit ombrophobem Laube zu finden.

Ich muss übrigens ausdrücklich bemerken, dass die Transpirationsdepression in Buitenzorg nicht so gross ist, als man geneigt wäre von vornherein anzunehmen und wie mehrfach auch angegeben wurde. Sobald die Sonne die Pflanzen einige Zeit bestrahlt, sieht man nicht selten die Wirkungen übermässiger Transpiration: zahlreiche Pflanzen zeigen die Erscheinung starken Welkens. Die starke Imbibition der Zellhäute der Blätter lässt selbst bei hoher Luftfeuchtigkeit eine sehr beträchtliche Transpiration zu.

Die Vorstellung, als würden die Gewächse eines so feuchten Vegetationsgebietes, wie das von Buitenzorg, fortwährend im nahezu durchgesättigten Raume sich befinden und im günstigsten Falle nur sehr unerheblich transpiriren, ist somit nicht richtig. Es finden mithin hier auch Pflanzen, welche auf stärkere Verdunstung angewiesen sind, zeitweilig die ihnen zusagenden äusseren Bedingungen, und wenn sie nur länger andauerndem Regen Widerstand zu leisten im Stande sind, so können sie

---

[1] Wiesner, Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. IX (1891), S. 48 und 49.

auch hier gedeihen. Zumeist liegt die Sache so, dass die gewöhnlich auf trockenem Standorte vorkommende und da am besten gedeihende Pflanze hier, falls sie überhaupt fortkommt, ihren Charakter und häufig auch ihren Habitus mehr oder weniger ändert, wie ich weiter unten mit Bezug auf die Rose und einige andere Gewächse näher nachweisen werde.

Was nun die Methode anlangt, welche ich anwendete, um zu entscheiden, ob das Laub einer Pflanze ombrophil oder ombrophob ist, so bin ich hier genau so vorgegangen, wie ich es in der oben genannten Abhandlung angegeben habe.

Die gewöhnliche Art der Prüfung bestand darin, dass die Pflanzentheile (Sprosse oder einzelne Blätter) auf Sieben einem continuirlichen, Tag und Nacht anwährenden künstlich eingeleiteten Sprühregen ausgesetzt wurden. Die genauesten Versuche bestanden in einer continuirlichen Beträufelung ganzer, in Töpfen cultivirter Pflanzen, welche aber derart geneigt aufgestellt wurden, dass eine übermässige Bewässerung der Topferde nicht eintreten konnte. Zur vorläufigen Orientirung wurden die Pflanzentheile auch in Wasser untergetaucht gehalten, wobei gewöhnlich sehr rasch der Unterschied zwischen ombrophilem und ombrophobem Laube hervortritt. Unter Wasser gehen die ombrophoben Pflanzentheile rasch, oft in einem bis wenigen Tagen durch Fäulniss zu Grunde, während ausgezeichnet ombrophile Pflanzentheile in der fauligen Flüssigkeit sich noch durch längere Zeit frisch erhalten.

Es wurde schon bemerkt, dass ein allmäliger Übergang von Gewächsen mit ombrophilem zu solchen mit ombrophobem Laube besteht. Es kann auch eine Pflanze, je nach den Standortsverhältnissen, einen verschiedenen Grad der Ombrophilie, beziehungsweise Ombrophobie erreichen, was ich bereits in der oben genannten Abhandlung nachgewiesen habe und wofür ich auch hier zahlreiche Belege fand.

Nach meinen Beobachtungen besitzt die überwiegende Mehrzahl der dem feucht-warmen Klima Westjavas angehörigen Gewächse ombrophiles Laub. Es scheint mir unnöthig, Beispiele anzuführen. Es genüge die Bemerkung, dass alle jene Holzgewächse, deren Blätter dem feucht-warmen Tropenklima am vollkommensten angepasst sind und durch leichte Benetz-

barkeit der oberen Epidermis, langes Anwähren der Turgorlosigkeit, hängende Lage in der Jugend, spätes Ergrünen etc. ausgezeichnet sind, ausgesprochen ombrophilen Charakter besitzen. In meinen ersten pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg,[1] betreffend die fixe Lichtlage der Blätter und die Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der Tropengewächse habe ich zahlreiche einschlägige Fälle namentlich aufgeführt, welche durchaus auch als Beispiele für Gewächse mit ombrophilem Laube Geltung haben.

Gewächse, welche diesen Charakter in geringem Grade oder gar nicht besitzen, sind entweder nur im geringen Grade ombrophil oder können geradezu schon als ombrophob betrachtet werden. So hat *Conocephalus ellipticus* Trec., eine aus Bangka stammende Artocarpee, nur wenig ausgesprochen ombrophiles Laub, indem in continuirlicher Traufe die Blätter schon nach 8—10 Tagen zu verfallen beginnen. Das junge Blatt tritt aber aufrecht hervor, wird rasch turgescent, ergrünt frühzeitig: kurz, das Blatt hat nicht den dem feucht-warmen Tropenklima vollkommen angepassten oben geschilderten typischen Charakter. Auch das am Baume häufig zu beobachtende Auftreten vergilbter Blätter spricht für nur schwach ausgeprägte Ombrophilie des Laubes.

Das Laub aller von mir beobachteten dicotylen Schopfbäume habe ich nur sehr schwach ombrophil gefunden. Diese Bäume tragen am Ende der Sprosse ein Blattbüschel oder eine Blattrosette, der weitaus grösste Theil der Sprosse ist kahl. Als Beispiele nenne ich die südamerikanischen *Plumeria*-Arten (*P. acutifolia* Poir. u. A.), *Barringtonia insignis* Miq. (Sunda-Inseln), *Scaevola Köningii* Wahl. (Java, Amboina).

Das Laub solcher Bäume verfällt rasch in der Traufe, oft schon nach vier bis sechs Tagen, so dass es schon den Übergang von ombrophilem zu ombrophobem Laube bildet. Die Neigung zur Ombrophobie ist an diesen Bäumen an der raschen Hinfälligkeit des Laubes, namentlich in regenreichen Zeitabschnitten, deutlich zu erkennen, und auf diesem verhältnissmässig schnellen Eintreten des Absterbens und Abfallens des Laubes beruht ja die typische Form dieser Schopfbäume.

[1] Diese Sitzungsberichte, Bd. CIII, Abth. I, Jänner 1894.

Es werden später noch andere Holzgewächse namhaft gemacht werden, deren Laub den Übergang von Ombrophilie zur Ombrophobie darbietet.

Treten nun auch die Gewächse mit ombrophobem Laube gegenüber jenen mit ombrophilen im feucht-warmen Tropengebiet in den Hintergrund, so wird man den letzteren hier doch nicht selten, namentlich unter jenen Pflanzen begegnen, welche anderen Vegetationsgebieten angehören.

Vor Allem möchte ich die hier cultivirten Rosen als Beispiele von Gewächsen mit ombrophobem Laube nennen. Im Allgemeinen gedeiht die Rose nicht gut in Buitenzorg.[1] Es ist ja oft erwähnt worden, dass die hierortige Rose eine verhältnissmässig kleine Blüthe hervorbringt. Der Kunst der Cultivateure ist es allerdings gelungen, hier auch grosse Rosen zu erzielen. Herr Inspector Wigman zeigte mir eine grosse, prachtvoll aussehende, duftende, hier cultivirte Rose. Doch bildet eine solche Rose einstweilen noch eine Ausnahme.

Es ist sehr auffallend, dass die hier cultivirten Rosenstöcke verhältnissmässig arm beblättert sind. Unseren europäischen Rosensträuchern gegenüber sehen die hier cultivirten meist sehr ärmlich aus. Das Laub der letzteren ist infolge seines ombrophoben Charakters sehr hinfällig, vergilbt rasch und fällt frühzeitig ab.

Einer aufmerksamen Beobachtung kann aber die Thatsache nicht entgehen, dass manche Varietäten von Rosen in dem feucht-warmen Klima Buitenzorgs ihren Charakter im Sinne einer vollkommeneren Anpassung geändert haben. Man sieht nämlich an einzelnen Varietäten das junge Laub lange in hängendem Zustande und vor dem Ergrünen tief roth durch Anthokyan gefärbt. Es kommt allerdings bei manchen unserer Rosenarten und Varietäten vor, dass das junge Laub passiv herunterhängt und vor dem Ergrünen durch Anthokyan geröthet ist. Allein ich habe niemals an unseren Rosen eine solche Annäherung an das junge typische Tropenlaubblatt gesehen, wie an einigen hier cultivirten Rosenspielarten. An solchen

---

[1] Auf Java kommt keine einzige Rosenspecies wildwachsend vor. Siehe Teijsman, Cat. plant. quae in horto bot. Bogor. coluntur. Batavia 1866, p. 250.

Varietäten lässt sich auch eine Verspätung der Chlorophyllbildung und eine Verzögerung der vollständigen Dauergewebsbildung beobachten. Nähere Angaben über diese merkwürdigen Anpassungserscheinungen, auch mit Rücksicht auf andere europäische oder in Europa cultivirte Gewächse werde ich bei späterer Gelegenheit ausführlich mitzutheilen in der Lage sein. Einige diesbezügliche, auf *Phaseolus, Achyranthes* etc. bezugnehmende Daten folgen schon in diesem Artikel.

Was nun die Rose betrifft, so findet man die genannten Umgestaltungen an jenen Spielarten, welche relativ am reichlichsten belaubt sind. Die Blätter derselben haben einen nur wenig ausgeprägten ombrophoben Charakter, wesshalb von dem erzeugten Laube mehr erhalten bleibt als bei den hier gewöhnlich cultivirten Rosenvarietäten.[1]

Von hier vorkommenden Pflanzen mit ombrophobem Laube nenne ich auf Grund meiner Versuche: *Oxalis Plumieri* Jacq., *Oxalis corniculata* L., *Strobilanthus coloratus* T. And., *Goldfussia isophylla* Nees, *Rhinacanthus communis* Nees, *Corchorus capsularis* L., *Triumfetta humifusa* Hank., *Cassia*-Arten, selbst solche mit unbereift erscheinendem Laube, *Acacia*-Arten (z. B. *A. rugata* Ham., *A. Intsia* Willd.), *Albizzia rufa* Bth., *Sida*-Arten (z. B. *S. thyrsiflora* Miq., *S. acuta* Burm.) u. v. a.

Fast alle diese Pflanzen machen sich dadurch kenntlich, dass sie nach stärkeren Regenperioden reichlich das Laub abwerfen, nachdem dasselbe in den vergilbten Zustand übergegangen ist.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einige Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen Ombrophobie des Laubes

---

[1] Nach gefälligen Mittheilungen des Herrn Inspectors Wigman, welcher sehr eingehende und erfolgreiche Studien über die Cultur der Rose in Buitenzorg gemacht hat, verhalten sich die aus Europa eingeführten Rosen hier sehr verschieden. Beispielsweise gedeiht die Sorte »Sombreuil« hier recht gut, nicht aber die Sorte »La France«. Die Theerosen kommen hier gut fort, aber einzelne Arten derselben, z. B. die Sorte »Königin Wilhelmine von Niederlanden« ist hier nicht fortzubringen.

Diese Unterschiede dürften hauptsächlich auf Verschiedenheiten im Grade der Ombrophobie des Laubes zurückzuführen sein, was indess erst durch besondere Versuche zu prüfen wäre.

und der Erscheinung der Entlaubung einschalten. Man kann sich sehr leicht davon überzeugen, dass die ombrophoben Gewächse viel rascher als die ombrophilen dem Laubfalle unterliegen. Sprosse von *Acacia*-Arten in den absolut feuchten Raum gebracht, lassen schon nach 20—24 Stunden die ersten Blättchen fallen. In einem bis wenigen Tagen entblättern sich unter diesen Verhältnissen alle ausgesprochenen ombrophoben Gewächse. Sprosse ausgesprochener ombrophiler Gewächse lassen im dunstgesättigten Raume nur einen sehr trägen Laubfall erkennen. Man bemerkt auch, dass nicht, wie bei den ombrophoben, gleich eine grosse Zahl von Blättern sich ablöst, sondern nur einzelne und stets die älteren. Bei im hohen Grade ombrophilen Gewächsen (z. B. bei *Cinnamomum*) vergehen Wochen, bis die Ablösung der untersten Blätter erfolgt. Untersucht man sodann diese ältesten abgelösten Blätter, so findet man, dass sie den ombrophilen Charakter vollständig eingebüsst haben und gleich den ombrophoben in der Traufe oder unter Wasser rasch sich zersetzen.

Der ombrophile Charakter des Blattes stellt sich erst im Laufe der Entwicklung ein und erlischt am Lebensende oder kurz vor Eintritt derselben.

Diese Thatsache, ferner die Wahrnehmung, dass Blätter, welche im Beginne der Zersetzung sich befinden, besonders rasch sich ablösen, endlich die Thatsache, dass verletzte Pflanzentheile unterhalb der verletzten Partien bei ausreichendem Vorhandensein von Bildungsmateriale zur Bildung von Folgemeristemen befähigt sind, eine Eigenthümlichkeit, welche durch die Wirkung von Zersetzungsproducten der verletzten Gewebe auf die lebenden, in den Meristemzustand übergehenden Dauergewebe zu erklären ist;[1] all dies hat mich zu der Ansicht geleitet, dass die Entstehung der Trennungsschichte in vielen Fällen auf beginnende Zersetzungen in den Geweben der Blätter zurückzuführen sein dürfte.

Einige hier angestellte Beobachtungen, welche fortzusetzen ich hier wegen anderweitiger dringenderer Studien verhindert

---

[1] Siehe hierüber Wiesner, Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz. Wien 1892, S. 102.

bin, bestärken mich in dieser meiner Ansicht, welche ich später in der Heimat zu prüfen mir vorgenommen habe.

Ich will nur bemerken, dass es nach dieser Auffassung verständlich wird, warum die ombrophoben Pflanzen, welche der Zersetzung durch niederfallendes Wasser viel schneller unterworfen sind als die ombrophilen, viel rascher dem Laubfalle unterliegen als diese.

Auch möchte ich noch erwähnen, dass die »Zersetzung« der Gewebe, welche die dem Laubfalle vorangehende Bildung der Trennungsschichte einleitet, keine weitgehende, etwa mit Fäulniss identische ist, aber doch einer chemischen Veränderung der Zellbestandtheile gleichkommt, welche der normalen chemischen Beschaffenheit der intacten, lebenden Gewebe nicht mehr entspricht.

Ich theile im Nachfolgenden zwei typische Fälle von Ombrophobie im Tropengebiete mit, welche ich eingehender beschreiben werde, da dieselben in mehrfacher Beziehung physiologisch interessant sind. Der erstere bezieht sich auf *Mimosa pudica*, der letztere auf die schon in meinen ersten »Mittheilungen« wegen des unvollkommenen Chlorophyllschutzes beschriebene *Pisonia alba*.

Mimosa pudica ist bekanntlich in Südamerika zu Hause, aber jetzt auch in Ostindien und auf dem Archipel häufig anzutreffen, zumeist, wie z. B. auch in Buitenzorg, an freien Stellen ein lästiges Unkraut.

Diese Pflanze scheint nicht ombrophob zu sein, denn sie ist gerade durch ihren Standort den starken Tropenregen am meisten ausgesetzt, und hält an diesen Standorten sehr gut aus Auch wenn man sie continuirlicher Traufe unterwirft, erhält sie sich lange im frischen unveränderten Zustande. In starker Traufe oder bei stärkerem Regen ist das Blatt geschlossen, die Fiederblättchen liegen dicht aneinander und nur die Spitzen der Unterseiten sind frei dem niederfallenden Wasser exponirt. Die Reste der Unterseiten und die ganzen Oberseiten der Blättchen sind nicht nur nach starker Beregnung im geschlossenen Zustande vollkommen trocken, sie bleiben es auch, wenn das intacte Blatt durch vierundzwanzig Stunden unter Wasser getaucht verharrt.

Nicht selten erhalten sich indess die bedeckten Blattseiten selbst drei bis vier Tage unter Wasser vollkommen trocken. Schliesslich erlischt die Reizbarkeit des Blattes, es öffnet sich, liegt halb erschlafft auf der Oberfläche des Wassers, mit einer dünnen Wasserschichte bedeckt; es verliert seine Unbenetzbarkeit und stirbt in wenigen Tagen ab.

Rascher als bei blossem Untertauchen wird das Blatt von *Mimosa pudica* vollkommen benetzbar, wenn es in starker Traufe sich befindet. Es ist aber auch hier nothwendig, die Oberseiten der Blättchen in der angegebenen Weise freizulegen, da das lebende Blatt in starker Traufe vollkommen geschlossen ist, lange Zeit kein Wasser zu den Oberseiten treten lässt und desshalb unter diesen Verhältnissen sich lange, oft 1—3 Wochen hindurch ohne zu vergilben oder ohne sich zu zersetzen, erhält, ja sogar seine Reizbarkeit bis dahin nicht einbüsst.

Die Zweckmässigkeit der Einrichtung des Blattes der *Mimosa pudica* im starken Regen (oder bei lange währendem Untertauchen in Wasser) den grössten Theil der Oberseiten der Blättchen trocken zu erhalten, wird verständlich, wenn man einerseits die ausserordentlich leichte Benetzbarkeit der freien Blattflächen (namentlich der Oberseite der Blättchen) und anderseits den ombrophoben Charakter des Mimosenblattes berücksichtigt.

Wenn man ein Blättchen freilegt, durch einige Secunden unter Wasser hält und dann an die Luft bringt, so ist die Oberseite desselben mit einer continuirlichen Wasserschichte bedeckt, unter welcher allerdings eine dünne Luftschichte sich befindet, die aber in kurzer Zeit (fünf Minuten bis eine Stunde) zum grossen Theile absorbirt wird, wobei die Oberseite der Blättchen benetzbar geworden ist, während bei anderen Pflanzen mit unbenetzbarer Oberfläche ein viel längerer Zeitraum erforderlich ist, um die Benetzbarkeit herbeizuführen. So muss beispielsweise ein junges, noch hängendes Blatt von *Amherstia nobilis* je nach seinem Entwicklungszustande bis 36 Stunden mit Wasser in Berührung sein, damit die Benetzbarkeit eintritt. Es werden weiter unten noch eclatantere einschlägige Beispiele angeführt werden.

Die rasch eintretende Benetzbarkeit eines freigelegten Mimosenblattes lässt sich auf folgende Weise am deutlichsten demonstriren. Man löst von einer Fieder des Blattes vorsichtig eine Reihe der Fiederblättchen ab. Taucht man die so halbirte Fieder unter Wasser, so erscheint sie infolge der adhärirenden Luft an den freigelegten Oberseiten der Blättchen mit einer silberglänzenden Schichte überzogen. Durch die Loupe kann man sich davon überzeugen, dass diese Schichte ununterbrochen ist. Lässt man eine solche halbirte Fieder aber einige Minuten unter Wasser tauchen, so löst sich diese continuirliche Luftschichte in zahllose überaus feine Luftbläschen auf, welche, getrennt neben einander liegend, zum grossen Theile alsbald absorbirt werden und nur an den Nerven und in deren Nähe mit grösserer Hartnäckigkeit haften bleiben. Es werden so in kurzer Zeit grosse Partien der mit Wasser in Berührung stehenden Blattoberseiten völlig luftfrei und benetzbar.

Je nach dem Alter und dem vorhergegangenen, durch die Atmosphärilien bedingten Zuständen der Mimosablätter ist deren Benetzbarkeit eine verschiedene. Junge, hellgrüne, noch im Wachsthum begriffene Blättchen sind schwerer benetzbar als ausgewachsene dunkelgrüne. Vorher langer Sonnenwirkung ausgesetzt gewesene sind schwerer benetzbar als Blätter, welche längere Zeit hindurch in feuchter Luft sich befanden oder mit Thau beschlagen waren oder einem schwachen Regen, dessen Stosskraft nicht ausreichte, um das Blatt zum Schliessen zu bringen, ausgesetzt gewesen sind.

In allen Fällen ist aber die Benetzbarkeit der freiliegenden Blättchen des Mimosenblattes eine vergleichsweise sehr grosse.

Was nun den ombrophoben Charakter der *Mimosa pudica* anlangt, so lässt sich derselbe am besten constatiren, wenn man isolirte Blättchen oder ein an einer Seite seiner Blättchen beraubtes Fiederblatt starker continuirlicher Traufe aussetzt. In beiden Fällen sind die Oberseiten der Blättchen ganz oder doch theilweise freigelegt; sie werden rasch benetzbar und gehen in kurzer Zeit durch Zersetzung zu Grunde.

Um den Grad der Ombrophobie des Blattes von *Mimosa pudica* genauer zu charakterisiren, führe ich folgende Beobachtungen an.

1. Blätter mit freigelegten Oberseiten gehen in starker Traufe nach 8—10 Tagen zu Grunde. Abgeschnittene Sprosse erhielten sich 1—3 Wochen frisch; nur die ältesten Blätter, welche ihre Reizbarkeit verloren hatten, verfallen unter Vergilbung in 3—8 Tagen.

2. Zweige von *Mimosa pudica* beginnen sich im absolut feuchten Raume schon nach 5—8 Tagen zu entblättern. Die Entblätterung ombrophober Gewächse tritt oft schon viel früher ein. So lösen sich z. B. die Blättchen von *Albizzia rufa* und von *Acacia Intsia* schon nach 2—3 Tagen im feuchten Raume ab. Aber bei ombrophilen Gewächsen erfolgt die Entblätterung im feuchten Raume viel später. Bei den oben genannten Anonaceen, ferner bei *Caryophyllus aromaticus*, *Cinnamomum citriodorum* lösen sich die Blätter von den Ästen im absolut feuchten Raume erst nach 2—4 Wochen ab.

3. Die Fäulniss des zerkleinerten Laubes, welches in ausgeglühter Eprouvette in vorher ausgekochtem Wasser unter Watteverschluss vertheilt war, begann einzutreten:

Bei *Mimosa pudica*	nach 1 Tage (20 Stunden)		ombrophobes Laub,
» *Albizzia rufa*	» 2 Tagen		
» *Acacia Intsia*	» 2 »		
» *Plumeria* sp.	» 4 »		
» *Cinnamomum citriodorum*		nach 5 Tagen	ombrophiles Laub.
» *Caryophyllus aromaticus*		» 6 »	
» *Myristica* sp.		» 6 »	
» *Tradescantia zebrina*		» 7 »	

Schliesslich befanden sich die Blätter aller genannten Pflanzen in anscheinend gleich starker Fäulniss.[1]

[1] Ich theile hier die folgende Versuchsreihe mit, welche als eine weitere Stütze meiner Ansicht, dass das ombrophile Laub durch in seinen Geweben auftretende fäulnisswidrig wirkende Substanzen gegen die lange andauernde Wirkung des Regens und der Feuchtigkeit geschützt ist, dienen möge.

Zerkleinerte Mimosenblätter wurden in ausgeglühten Eprouvetten mit vorher ausgekochtem Wasser unter Watteverschluss sich selbst überlassen *(a)*.

In anderen Eprouvetten wurde je die gleiche Menge zerkleinerter Mimosenblätter mit der gleichen Menge zerkleinerter Blätter von *Caryophyllus aromaticus (b)*, *Myristica* sp. *(c)* und *Tradescantia zebrina (d)* versetzt und unter Watteverschluss in Wasser vertheilt belassen.

Man sieht häufig auf dem offenen, ungereizten Blatte von *Mimosa pudica* Thautröpfchen liegen. Schwacher Regen bringt, wie schon bemerkt, die Blättchen nicht zum Schlusse;[1] die Tröpfchen eines solchen Regens bleiben auf den Oberseiten der Fieder liegen; wie aber ein stärkerer Regen auf die Blätter niederfällt oder dieselben durch Erschütterung gereizt werden, so schliesst sich das Blatt, wobei die auf der Blattfläche nie ausgebreiteten, sondern ohne Adhäsion aufliegenden Tröpfchen ausgestossen werden, so zwar, dass die nunmehr gedeckten Flächen der Blättchen vollkommen trocken liegen.

Da die Blättchen der *Mimosa* an sich ombrophob sind, der ombrophobe Charakter aber erst bei Benetzung zu Tage tritt, da ferner das freie Blättchen relativ rasch benetzbar wird, hingegen das geschlossene Blatt ausserordentlich lange den Wasserzutritt zu verhindern vermag, so scheint mir die Erklärung, dass die Reizbarkeit das ombrophobe Blatt von *Mimosa pudica* vor frühzeitigem Zugrundegehen durch die Wirkung des Regens zu schützen habe, annehmbar zu sein.

Indem ich die Ansicht zu begründen suchte, dass die Reizbewegungen der *Mimosa pudica* den Zweck haben, das stark ombrophobe Laub dieser Pflanze vor raschem Zugrundegehen durch starken Regen zu schützen, will ich keineswegs in Zweifel ziehen, dass diese Pflanze sich durch die Reizbarkeit gegen blattfressende Insecten wehrt, oder dass diese Eigenschaft der

---

In der Eprouvette *a* trat die Fäulniss nach einem Tage ein. In den Eprouvetten *b*, *c* und *d* wurde der Eintritt der Fäulniss um 3—7 Tage verzögert.

Da schliesslich in allen Eprouvetten starke Fäulniss eintrat, so kann die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse nicht auf eine Verschiedenheit in der Menge fäulnissfähiger organischer Substanzen zurückgeführt werden; vielmehr muss die Verzögerung der Fäulniss der Mimosenblätter auf der Gegenwart von fäulnisswidrigen, in den zugesetzten ombrophilen Blättern enthaltenen Substanzen beruhen.

[1] Über die Stärke des Regens, bei welcher das Schliessen der Mimosenblätter eintritt, werde ich in einem später folgenden Aufsatze, welcher der mechanischen Wirkung des Regens auf die Tropenvegetation gewidmet sein wird, Näheres mittheilen.

Pflanze nicht auch noch andere Vortheile bringen könnte. Eine und dieselbe Einrichtung einer Pflanze kann ja mehreren Zwecken dienen, wie beispielsweise die Variationsbewegungen der Blätter von *Robinia Pseudoacacia* lehren.

Noch möchte ich bemerken, dass Blätter der *Mimosa pudica*, nachdem sie ihre Reizbarkeit verloren haben, am Stocke rasch vergilben und dann abfallen, wie man an jedem älteren Exemplare dieser Pflanze constatiren kann. Da solche Blätter sich nicht mehr gegen die Wirkung starken Regens schützen können, so muss ihr ombrophober Charakter sich alsbald zu erkennen geben.

Einer besonderen Aufmerksamkeit werth ist die Ombrophobie von *Pisonia alba* Spanogh. Diese Nyctaginee ist auf den Molukken zu Hause und wird in den Gärten und Anlagen der indischen Städte häufig cultivirt. Ich habe schon in den früheren »Mittheilungen« darauf aufmerksam gemacht, dass die gelbe bis weisse Farbe des Laubes dieses Baumes auf Zerstörung bereits gebildeten Chlorophylls beruht, indem die Blätter dieses Baumes weder durch die Lage, noch sonstwie gegen die Wirkung intensiven Lichtes genügend geschützt sind. Ich bemerkte auch schon, dass diese in Colombo, Penang, Singapore und Batavia gut gedeihende Pflanze in Buitenzorg schlecht fortkommt und nur in relativ trockener, nämlich sehr sonniger Lage einigermassen gedeiht. Man sollte meinen, dass die im Vergleiche zu den angeführten Orten geringere durchschnittliche Lichtintensität Buitenzorgs diesem Baume zugute kommen müsste. Allein was diesem Gewächse hier schädigend entgegentritt, das ist die grosse Regenmenge[1] und die hohe Luftfeuchtigkeit, welchen beiden Einflüssen *Pisonia alba*, ein Baum mit ausgesprochen ombrophobem Laub, nicht gewachsen ist.

Unter allen von mir untersuchten Baumarten, welche dem feucht-warmen Tropengebiete angehören, habe ich nur wenige gefunden, welche in so hohem Grade ombrophob sind, und keine einzige, welche gegen die Regenwirkung so wenig geschützt

---

[1] Nach 14jährigem Durchschnitte beträgt die jährliche Regenmenge in Batavia 1759 *mm*, in Buitenzorg hingegen 4441 *mm*. (J. P. van der Stok, Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indië für das Jahr 1892, Batavia 1893' p. 396.)

ist als *Pisonia alba*. Unter Wasser getaucht, in strömendem Wasser, in continuirlicher Traufe verfallen die Blätter rasch.

Um mich möglichst genau von dem ombrophoben Charakter der *Pisonia alba* zu überzeugen, habe ich in Töpfen cultivirte Bäumchen continuirlicher Traufe ausgesetzt und mit einigen in derselben Weise cultivirten Anonaceen verglichen. Die *Pisonia* hatte das vergilbte und in beginnender Zersetzung begriffene Laub bereits abgeworfen, während die Anonaceen noch vollkommen intact erschienen und kein einziges Blatt sich noch abgelöst hatte.

Es wurde beispielsweise ein Bäumchen von *Pisonia alba* gleichzeitig mit *Artabotrys intermedia* Hassk., einer javanischen Anonacee, continuirlicher Traufe unterworfen. An den beträufelten Sprossen der ersteren waren vier Tage nach Beginn des Versuches zwei gänzlich frisch der Traufe ausgesetzte Blätter vergilbt und fielen zwei Tage darauf ab, inzwischen war ein drittes Blatt vergilbt. Nach weiteren zehn Tagen waren an dem beträufelten Spross von anfänglich vierzehn gut ausgebildet gewesenen Blättern nur mehr sechs übrig geblieben. Während der ganzen sechzehn Tage blieben die beträufelten (zweiundvierzig) Blätter der dicht belaubten *Artabotrys* völlig intact. Nach dreissig Tagen war der beträufelte Spross der *Pisonia alba* völlig blattlos geworden, während *Artabotrys* nur ein vergilbtes Blatt aufzuweisen hatte; alle seine Blätter hafteten noch am Stocke.

Grünblättrige, schattig gehaltene Exemplare von *Pisonia alba* verhalten sich bei continuirlicher Traufe nicht auffällig resistenter als solche, welche, frei exponirt, infolge Zerstörung des Chlorophylls gelbe oder weisse Blätter gebildet hatten.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, wenn ich bemerke, dass die im Lichte infolge Zerstörung des Chlorophylls vergilbten Blätter sich auffällig von jenen unterscheiden, welche infolge ihres ombrophoben Charakters vergilben. Erstere besitzen ein leuchtendes Gelbgrün, Gelb bis Weiss, letztere haben jenes fahle, ins Braune neigende Gelb, welches von den herbstlich vergilbten Blättern her so bekannt ist.

An den in Buitenzorg befindlichen Exemplaren des genannten Baumes tritt rasch die der Entlaubung vorangehende

Vergilbung und alsbald die Ablösung der Blätter ein, so zwar, dass die Zweige sehr blattarm sind.

Zum Gedeihen der *Pisonia alba* ist aber eine reiche Laubentfaltung erforderlich. Die peripheren, der intensiven Sonnenstrahlung ausgesetzten Laubmassen nehmen allerdings infolge der Zerstörung des Chlorophylls eine gelbe und endlich infolge Zerstörung des Xanthophylls sogar eine weissliche Farbe an; aber unter dem schützenden Dache dieser Blätter erhält sich die innere Laubmasse grün und besorgt das Geschäft der Kohlensäureassimilation. In nicht zu feuchten Tropengebieten bleiben, da der ombrophobe Charakter des Laubes nicht zur vollen Geltung kommt, die Laubmassen dieses Baumes reichlich erhalten. So liegen die Verhältnisse dieses Baumes beispielsweise in Colombo und Batavia.

Anders liegt die Sache in Buitenzorg. Infolge geringerer Lichtintensität tritt hier die durch Zerstörung der Chlorophyllfarbstoffe eintretende Verblassung des Laubes in den Hintergrund, aber die hierortigen grossen Niederschlags- und Feuchtigkeitsmengen bringen den ombrophoben Charakter des Laubes der *Pisonia* zur vollen Geltung; die Folge davon ist der rasche (partielle) Abfall des Laubes, welcher bedingt, dass *Pisonia alba* hier sehr laubarm ist.

Die Ursache des wenig guten Gedeihens dieses Baumes in Buitenzorg liegt in den grossen Niederschlags- und Feuchtigkeitsmengen dieser Gegend. Gegen diese meteorischen Einflüsse vermag sich dieser Baum hier nicht genügend zu wehren: er hat sich diesen Verhältnissen nur unvollständig angepasst.

Noch möchte ich bemerken, dass gleichwie bei dem Blatte der Kartoffelpflanze die hochgradige Ombrophobie bei dem Blatte der *Pisonia alba* mit sofortiger Benetzbarkeit verbunden ist. Es ist also auch bei dem Blatte dieser Pflanze kein ausreichender Schutz gegen die Wirkung des Regens vorhanden.

Pisonia silvestris Scheff. verhält sich ähnlich wie *P. alba*, doch ist sie in merklich geringerem Grade ombrophob wie diese, was unter Anderem auch darin zum Ausdrucke kommt, dass dieser Baum hier laubreicher ist und hier überhaupt besser gedeiht als *P. alba*.

Hingegen hat *Pisonia longirostris* T. et B. (Insel Buru) einen ombrophilen Charakter und ist überhaupt ein Baum, der dem feucht-warmen Tropenklima gut, jedenfalls viel besser als die beiden anderen genannten *Pisonia*-Arten angepasst ist. Die Blätter treten allerdings wie bei *P. alba* aufgerichtet hervor, verharren aber lange im halbmeristematischen Zustande, die Chlorophyllbildung ist verzögert und das Chlorophyll der jungen Chlorophyllkörner ist auch durch Anthokyan vor Zerstörung geschützt. *Pisonia longirostris* besitzt ausreichenden Chlorophyllschutz, hat lang ausdauerndes ombrophiles Laub, welches, was gleichfalls von Vortheil ist, erst spät die fixe Lichtlage erreicht; *Pisonia alba* hingegen hat, von den ersten, rasch vorübergehenden Anfangsstadien der Blattentwicklung abgesehen, keinen Chlorophyllschutz, erzeugt vergängliches, ombrophobes Laub und setzt sehr frühzeitig seine kaum ergrünten Blätter dem starken Lichte aus. Der Unterschied in der Anpassung beider Gewächse springt in die Augen.

Ähnlich wie *P. longirostris* verhält sich die gleichfalls in Buitenzorg cultivirte *P. cauliflora* Scheff.

Ich lasse hier die Ergebnisse meiner Beobachtungen über die Benetzbarkeit der Blattoberflächen folgen.

Dass die Blätter der den feucht-warmen Tropengebieten angehörigen Gewächse gewöhnlich durch vollständige Benetzbarkeit der Oberseiten ausgezeichnet sind, ist zuerst von Stahl[1] gebührend hervorgehoben worden. Die überwiegende Mehrzahl der westjavanischen Gewächse besitzt nach Stahl leicht benetzbare Blattoberseiten. Unbenetzbarkeit der oberen Blattflächen ist nach den Angaben des genannten Forschers bei diesen Pflanzen ein seltener Ausnahmsfall.[2]

Stahl bringt die Benetzbarkeit der Blattoberseiten mit Recht in Zusammenhang mit der Eigenschaft des Blattes, das auffallende Regenwasser rasch abzuleiten und so das Laub rasch zu entlasten. Diesem Zwecke dient nach den eingehenden

[1] E. Stahl, Regenfall und Blattgestalt. Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. XI, p. 98 ff.

[2] L. c. p. 117.

Untersuchungen Stahl's noch eine andere Eigenschaft des Blattes, das lang zugespitzte obere Ende desselben, die »Träufelspitze«. Wenn das Blatt mit einer Träufelspitze versehen ist und wenn seine Oberseite leicht benetzbar ist, so läuft das auffallende Regenwasser rasch ab.

Stahl hat die Existenz einer Correlation zwischen Benetzbarkeit der Blattoberseiten und der Anwesenheit einer Träufelspitze sehr eingehend begründet, und es kann nunmehr wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Vereinigung beider genannten Eigenschaften dazu dient, das zeitweise in enormer Masse niederfallende Regenwasser zum Zwecke möglichster Entlastung der Gewächse rasch abzuleiten.

Dass die mit Träufelspitze verbundene Benetzbarkeit der Blattoberseiten auch den Zweck habe, die Blattoberflächen von Sporen zu reinigen, um der in den Tropen herrschenden Epiphyllie eine Grenze zu setzen, ist von Stahl im Anschluss an die Beobachtungen anderer Botaniker gleichfalls hervorgehoben worden.

Die Benetzbarkeit der oberen Blattseiten hat aber noch eine andere Bedeutung: sie bildet eine — so weit meine Beobachtungen reichen — nie fehlende Eigenschaft des ombrophilen Blattes und steht wohl auch mit der Ombrophilie in ursächlichem Zusammenhange.

Dass das ombrophile Blatt stets oberseits benetzbar ist, scheint mir nichts Zufälliges zu sein, vielmehr ist die Annahme, dass ein ursächlicher Zusammenhang zwischen diesen beiden Eigenschaften bestehe, kaum abzuweisen. Nur das ombrophile Blatt verträgt unbeschadet seiner vitalen Eigenschaften die Aufnahme des Wassers von aussen. Das ombrophobe Blatt verträgt eine solche Wasseraufnahme nicht; es wehrt sich vielmehr in der Regel gegen eine solche Wasseraufnahme durch die Unbenetzbarkeit der Oberfläche. Wenn es diesen Schutz nicht erworben hat, wie dies beispielsweise bei dem Blatte der Kartoffelpflanze der Fall ist, so geht es bei Einwirkung des Regens oder bei der künstlich eingeleiteten continuirlichen Traufe umso rascher zu Grunde.

Der Grad der Benetzbarkeit der Blätter an der Oberseite ist je nach der Art der Pflanze, aber auch nach dem Entwick-

lungszustand, endlich je nach den vorhergegangenen meteorischen Einflüssen verschieden.

Als Beispiele von tropischen Pflanzen mit unbenetzbarem Laube nenne ich *Oxalis Plumieri*, *O. corniculata*, *Mimosa pudica*, *Acacia rugata*. Übrigens besitzt die Mehrzahl der ombrophoben Gewächse ein mehr oder minder vollständig unbenetzbares Laub.

Die Zahl der Gewächse des feucht-warmen Tropengebietes, deren Laub oberseits im ausgebildeten Zustande jederzeit völlig benetzt werden kann, ist eine beträchtliche, aber vielleicht ebenso gross ist die Zahl jener dem genannten Gebiete angehörigen Pflanzen, deren Blätter im ausgewachsenen Zustande nach längerem Trockenbleiben ihrer Oberflächen, besonders nach directer Bestrahlung durch die Sonne, nur unvollkommen benetzbar sind, aber es rasch werden, wenn sie vom Regen befallen werden oder wenn man sie unter Wasser taucht. Die genauesten Versuche hierüber habe ich mit einigen Anonaceen angestellt, welche in Topfculturen gezogen wurden, damit Besonnung und Berieselung nach Belieben geändert werden konnten.

Alle in den Versuch einbezogenen Pflanzen hatten oberseits benetzbare Blätter. Nach achttägiger Cultur bei Ausschluss der Berieselung des Laubes fand ich bei folgenden Arten noch vollständige Benetzbarkeit der oberen Blattseiten: *Guatteria spathulata* R. et P., *G. littoralis* und *Popowia pisocarpa* Endl. Hingegen hatten innerhalb dieser Zeit die vollständige Benetzbarkeit der Oberseiten des Laubes eingebüsst: *Artabotrys intermedia* und *Uvaria ovalifolia* Tsm.

Nach anhaltendem Regen waren die Oberseiten der Blätter aller genannten Anonaceen, nachdem sie vorher trocken geworden waren, völlig benetzbar. Wenn sie aber stundenlang der Sonnenbestrahlung ausgesetzt gewesen waren, so zeigte sich nur das Laub der drei ersteren an der Oberseite vollkommen benetzbar, das der beiden letzteren nicht.

Unter den im feucht-warmen Tropengebiete vorkommenden Gewächsen fand ich u. a. folgende, deren Laub nach längerem Trockenbleiben am lebenden Stamme unvollständig benetzbar ist, aber schon nach kurz anhaltendem Regen vollständig

benetzbar wird: *Amherstia nobilis* Wall., *Brownea hybrida*, *Cynometra cauliflora* L., *Macrosolens (Loranthus) sphaerocarpus* Bl., *Spathodea campanulata* Beauv., *Abroma angusta* L. fil.

Es kann als Regel angesehen werden, dass die im ausgebildeten Zustande mit vollkommen benetzbarer Blattoberseite versehenen Blätter im Jugendzustande gar nicht oder nur wenig benetzbar sind, so dass Regenwasser an ihnen nicht oder nur wenig haftet. Es ist schon erwähnt worden, dass die jungen noch hängenden Blätter von *Amherstia* nicht benetzbar sind, dass sie es aber werden, wenn man sie stundenlang hindurch der Einwirkung des Wassers aussetzt. Nach mehrstündiger Traufe werden sie vollkommen benetzbar. Es ist dies kein Ausnahmsfall, vielmehr, so viel ich beobachten konnte, durchgreifende Regel, dass die anfangs, aber dass auch die bis ans Lebensende unbenetzbaren Blätter, in der Traufe benetzbar werden. Ich habe schon im letzten Frühlinge in Wien zahlreiche diesbezügliche Versuche angestellt, welche ein durchaus übereinstimmendes Resultat gegeben haben.

Ich hebe aus meinen Beobachtungen Folgendes hervor:

Die nur theilweise benetzbaren Blattoberseiten von *Eupatorium adenophorum* (im Kalthause gezogen) wurden nach 5—8stündiger, die unbenetzbaren Oberseiten der Blätter von *Phaseolus multiflorus* nach 18stündiger, von *Liriodendron tulipifera* nach 24stündiger, von *Impatiens Noli tangere* nach 40stündiger, von *Achyranthes Verschaffeltii* Lem. nach 60stündiger Traufe vollkommen benetzbar. Die Blätter von *Sempervivum tectorum* benöthigten hiezu einen Zeitraum von 8—10 Tagen.

Ich habe in Buitenzorg Individuen von *Phaseolus multiflorus* aus derselben Samenprobe, aus welcher die früher genannten Wiener Exemplare hervorgingen, im Freien cultivirt. Die jungen Primordialblätter und die darauffolgenden Laubblätter benöthigten 2—6stündige Benetzung mit Wasser, um vollständig benetzbar zu werden. Im vollkommen ausgebildeten Zustande sind sie aber sofort benetzbar. Nur nach längerer Einwirkung der Sonne wird die Benetzbarkeit etwas herabgesetzt. Wie bei zahlreichen typischen Pflanzen des feucht-warmen

Tropengebietes, wie z. B. bei der früher genannten *Uvaria ovalifolia* ist auch bei den hier gezogenen Exemplaren von *Phaseolus multiflorus* eine kurz anwährende Benetzung oder Berieselung des Laubes erforderlich, um dasselbe vollkommen benetzbar zu machen.

Ähnliches beobachtete ich bei *Achyranthes Verschaffeltii*, deren Blätter hier allerdings oberseits nur sehr unvollkommen benetzbar sind, aber schon nach 36stündiger Traufe oberseits vollkommen benetzbar werden. Die starken Buitenzorger Regen reichen also wohl aus, um die Blätter von *Phaseolus multiflorus*, welche im trockenen Klima unbenetzbar sind, oberseits völlig benetzbar zu machen, sie reichen aber nicht aus, um die Blätter von *Achyranthes Verschaffeltii* in diesen Zustand zu versetzen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Beregnung Ursache der Benetzbarkeit der Blätter sein kann,[1] und nach allen von mir angestellten Beobachtungen zu schliessen ist dies wohl auch der gewöhnliche Fall. Aber es kann die Benetzbarkeit auch unabhängig vom Regen eintreten, wenn die Pflanze sich fortwährend im durchgesättigten Raume befindet. Ich habe dies namentlich an *Eupatorium adenophorum* und an dem in Gewächshäusern häufig cultivirten *Panicum variegatum* Hort. in Wien beobachtet. Bei Cultur im absolut feuchten Raume waren die Oberseiten der Blätter beider Pflanzen völlig benetzbar, während bei Cultur im Freien oder im Kalthause die Benetzbarkeit der oberen Blattseiten nur eine unvollkommene war.

Dass indess der Aufenthalt im feuchten Raume nicht zur Benetzbarkeit des Laubes führen müsse, habe ich in gleichfalls noch in Wien ausgeführten, mit *Sempervivum tectorum* und *Echeveria*-Arten vorgenommenen Versuchen gesehen. Die

---

[1] Es ist schon von Stahl vermuthet worden, dass starke Beregnung die Benetzbarkeit des Laubes befördert. Er sagt l. c. S. 110: »Bei den Versuchen, welche ich nach meiner Rückkehr nach Europa in Jena an Gewächshauspflanzen wiederholt habe, fiel es mir mehrfach auf, dass die Benetzbarkeit der Blattflächen in manchen Fällen hinter dem, was ich in Java gesehen habe, nicht unbeträchtlich zurückstand. Es hängt dies wahrscheinlich damit zusammen, dass die Benetzbarkeit ihren Höhengrad erst infolge wiederholter Abspülung durch den Regen erreicht (*Ficus religiosa*).«

erstere Pflanze hatte nach monatelanger Cultur im absolut feuchten Raume bezüglich der Oberflächenbeschaffenheit der Blattseiten ihren Charakter nicht geändert, ist nämlich völlig unbenetzbar geblieben. Die Blätter der letzteren bildeten ihre Wachsüberzüge in normaler Weise auch im mit Wasserdampf gesättigten Raume aus.

Noch habe ich die Beziehung der Entwicklungsstufe des Blattes zu dem Grade seiner Benetzbarkeit darzulegen.

Das ombrophobe Blatt bleibt, wie schon erwähnt, gewöhnlich zeitlebens unbenetzbar, das ombrophile Blatt erreicht die Unbenetzbarkeit seiner Oberseiten erst im Laufe seiner Entwicklung: anfangs verhält es sich wie ein gewöhnliches ombrophobes Blatt, es ist unbenetzbar.

Wenn man diese Verhältnisse bei *Amherstia* verfolgt, so findet man, dass im Gange der Entwicklung des Blattes anfangs die Unbenetzbarkeit zunimmt, dann successive abnimmt und erst lange nach Erreichung der normalen Grösse erlischt. Das Blatt wächst im unbenetzbaren Zustande, vertical herabhängend, zu beträchtlicher Grösse heran, und es ist gegen die Wirkung des Wassers sowohl durch die verticale Lage, als durch die Unbenetzbarkeit der mit einem feinen Fettüberzug versehenen Epidermis der oberen Blattseite geschützt. Wie nun das Blatt aus diesem Zustand in den turgescenten übergeht, richtet es sich auf und schneidet die Verticale bei Annahme der Lichtlage in Winkeln bis zu 90°. Nunmehr, vom heftigen Regen häufig getroffen, wird der schützende Fettüberzug nach und nach abgewaschen und das Blatt wird oberseits benetzbar.

Ähnliche Verhältnisse constatirte ich auch bei *Brownea*, *Cynometra* und anderen Gewächsen mit »ausschüttendem Laube«.

Der Schutz, den das junge Blatt eines dem feucht-warmen Tropengebiete angehörigen Gewächses der eben geschilderten Kategorie in der Beschaffenheit seiner oberen Epidermis findet, ist umso nothwendiger, als das Blatt in diesem Entwicklungsstadium noch nicht den ombrophilen Charakter angenommen hat, vielmehr sich wie ein ombrophobes Blatt verhält, nämlich der Wirkung des von aussen einwirkenden Wassers nur kurze Zeit Widerstand leistet. Während ausgebildete Blätter von

Amherstia bei continuirlicher Einwirkung von Wasser schon in zwei bis drei Tagen zu Grunde gehen, erhalten sich ausgewachsene Blätter dieses Baumes unter diesen Verhältnissen Wochen hindurch. Im Jugendzustand ist das Blatt von *Amherstia*, *Brownea* und ähnlichen Gewächsen gegen die Wirkung des Regens in derselben Weise geschützt wie ein gewöhnliches ombrophobes Blatt.

Buitenzorg auf Java im Jänner 1894.

VIII. SITZUNG VOM 8. MÄRZ 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft IX und X (November und December 1893) des 102. Bandes der Abtheilung II. b. der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Prof. Skraup in Graz übersendet zwei im chemischen Institute der k. k. Universität in Graz ausgeführte Untersuchungen:

1. »Über propionylirte Schleimsäureester«, von P. Fortner und Zd. H. Skraup.
2. »Über die Umwandlung der Citraconsäure in Mesaconsäure«, von Dr. R. Franz.

Das w. M. Herr Prof. Sigm. Exner überreicht eine von Dr. J. Weidenfeld im physiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung, die den Titel trägt: »Versuche über die respiratorische Function der Intercostalmuskeln. II. Abhandlung. Sind die Intercostalmuskeln bei der Athmung thätig?«

Herr Dr. Gustav Jäger, Privatdocent an der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: »Über die innere Reibung der Lösungen«.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. IV. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



IX. SITZUNG VOM 5. APRIL 1894.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 17. März l. J. erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe, Herrn Regierungsrath Prof. Dr. Gustav Adolph Weiss in Prag.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1893), Abtheilung I, und das Heft IX—X (November und December 1893), Abtheilung II. a., des 102. Bandes der Sitzungsberichte, ferner das Heft II (Februar 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Der Magistrat der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien spricht der kaiserl. Akademie den Dank aus für das demselben übermittelte Gutachten über den neuesten Stand der Blitzableiterfrage.

Herr Prof. Dr. V. Hilber in Graz dankt für die ihm zu einer zweiten geologischen Forschungsreise nach Thessalien und Macedonien bewilligte Subvention; desgleichen dankt Herr Custos Dr. Günther Ritter Beck v. Mannagetta für die ihm bewilligte Reisesubvention zur Durchführung seiner botanischen Forschungen im nordwestlichen Theile der Balkanhalbinsel.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen übersendet eine Arbeit aus dem phyto-paläontologi-

schen Institute der k. k. Universität in Graz: »Über atavistische Blattformen des Tulpenbaumes«, von Adolf Noé v. Archenegg.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Das Potential der inneren Kräfte und die Beziehungen zwischen den Deformationen und den Spannungen in elastisch isotropen Körpern bei Berücksichtigung von Gliedern, die bezüglich der Deformationselemente von dritter, beziehungsweise zweiter Ordnung sind« (II. Theil), von Prof. Dr. J. Finger an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

2. »Über die Unterkühlung von Flüssigkeiten« (II. Mittheilung), von Prof. Dr. O. Tumlirz an der k. k. Universität in Czernowitz.

3. »Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung«, von Prof. Em. Czuber an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

4. »Über die Integration der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung«, von A. J. Stodolkiewitz, Gymnasialprofessor in Plotzk (Polen).

Ferner legt der Secretär zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, und zwar:

1. Von Herrn Franz Müller in Siegenfeld, mit der Aufschrift: »Neuerung an Verkehrsmitteln«;

2. von Prof. Dr. A. Wassmuth in Graz mit der Aufschrift: »Über die Anwendung des Princips des kleinsten Zwanges auf die Elektrodynamik«.

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Staatsgymnasium im IV. Bezirke in Wien, übersendet eine vorläufige Mittheilung: »Eine neue Phytoptiden-Gattung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine von Herrn Prof. Dr. R. Přibram übersandte Arbeit aus dem

chemischen Laboratorium der Universität zu Czernowitz: »Zur Kenntniss des Resacetophenons«, von A. Wechsler.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben zwei von Herrn Prof. Dr. Guido Goldschmiedt übersendete Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über einige Derivate der Veratrumsäure und des Veratrols«, von Dr. Wilhelm Heinisch.
2. »Über die trockene Destillation des Kalksalzes der Diäthylprotocatechusäure«, von Dr. Wilhelm Heinisch.

Endlich überreicht Herr Hofrath Lieben eine von dem Director der Versuchsanstalt für Photographie, Herrn J. M. Eder, eingesandte Arbeit des Herrn Eduard Valenta: »Über die Löslichkeit des Chlor-, Brom- und Jodsilbers in verschiedenen anorganischen und organischen Lösungsmitteln«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn Adolf Stengel: »Über die Krystallform des Tetramethylbrasilin $[C_{16}H_{10}O_5(CH_3)_4]$«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt legt eine Abhandlung vor, betitelt: »Die Formbildung des menschlichen Blinddarmes und die *Valvula coli*«.

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer überreicht eine Mittheilung des Herrn F. Hasenöhrl: »Über das quadratische Reciprocitätsgesetz«.

Herr Dr. Eduard Freiherr v. Haerdtl, Professor an der k. k. Universität zu Innsbruck, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Entdeckung der Ursache der Nichtübereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtungen des Mondes«

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Adamkiewicz, A., Tafeln zur Orientirung an der Gehirnoberfläche des lebenden Menschen bei chirurgischen Operationen und klinischen Vorlesungen. (Mit deutschem, französischem und englischem Text.) Zweite unveränderte Auflage. Wien, 1894; Folio.

Staggemeier, A., First Part of the General-Maps for the Illustration of Physical Geography. (Contain five tables marked: I—V.) Copenhagen, 1893; Folio.

X. SITZUNG VOM 12. APRIL 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft VIII—X (October bis December 1893) des 102. Bandes, Abtheilung III der Sitzungsberichte vor, womit nun der Druck dieses Bandes in allen drei Abtheilungen vollendet ist.

Das Präsidium der Mathematischen Gesellschaft an der kaiserl. Universität in Moskau spricht den Dank aus für die Begrüssung dieser Gesellschaft zu ihrer 25jährigen Gründungsfeier.

Das c. M. Herr Director Th. Fuchs in Wien übersendet eine Abhandlung: »Über eine fossile *Halimeda* aus dem eocänen Sandsteine von Greifenstein«.

Herr Prof. Dr. L. Weinek, Director der k. k. Sternwarte in Prag, übermittelt weitere Fortsetzungen seiner neuesten Mondarbeiten.

Das w. M. Prof. Sigm. Exner legt eine Abhandlung von Herrn A. Kiesel in Wiesbaden vor, betitelt: »Untersuchungen zur Physiologie des facettirten Auges«.

Über eine fossile Halimeda aus dem eocänen Sandstein von Greifenstein

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

Bei einer Durchmusterung der Hieroglyphen und Fucoiden des Wienersandsteines, welche in der geologischen Sammlung der k. k. Technischen Hochschule aufbewahrt werden, fand ich einen merkwürdigen Abdruck, der mir vollständig neu war und mich sofort lebhaft an die Algengattung *Halimeda* erinnerte.

Eine genauere Untersuchung dieses Fossils und eine Vergleichung mit den recenten *Halimeda*-Arten unseres Herbars bestärkten mich noch in dieser Ansicht und liessen es mir schliesslich als zweifellos erscheinen, dass wir es hier wirklich mit einer zu dieser Gattung gehörigen Siphonee zu thun haben.

Ich glaube diese Ansicht nicht besser vertreten zu können, als indem ich auf beistehender Tafel eine photographische Abbildung des fraglichen Fossils und daneben eine ebenfalls photographische Reproduction der *Halimeda gracilis* Harv. aus Ceylon gebe, welche ich der Güte meines Collegen, des Herrn Custos Dr. Günther v. Beck verdanke.

Die Übereinstimmung des Fossils mit der lebenden Pflanze ist so in die Augen springend, dass sie gar nicht verkannt werden kann und eine Täuschung wohl ausgeschlossen erscheint.

Die regelmässige Gabelung des gegliederten Thallus, die bald keilförmige, bald mehr tonnenförmige Gestalt der einzelnen

Glieder, der eigenthümlich verdickte Rand derselben sind an dem Fossil mit voller Deutlichkeit zu erkennen.

Kleine, rundliche, narbenförmige Grübchen, welche sich hie und da auf den Gliedern des Fossils finden, kommen in ganz analoger Weise auch bei der lebenden *Halimeda* vor.

Die einzige auffallende Eigenthümlichkeit, welche das Fossil zeigt, sind kleine, rundliche, warzenförmige Erhebungen welche hie und da auf einzelnen Gliedern vorkommen und mitunter noch auf ihrem Scheitel eine kleine grubige Vertiefung zeigen.

Derartige Warzen scheinen bei *Halimeda* nicht bekannt zu sein, dagegen stimmen sie in der Form vollkommen mit den Conceptakeln von *Hormosira* und anderen Fucaceen überein.

Fossile Siphoneen sind bereits in grosser Menge bekannt, da ja bekanntlich die Acetabularien, Acicularien, Gyroporellen etc. in diese Gruppe gehören, dagegen wird die Gattung *Halimeda* hier zum erstenmale im fossilen Zustande nachgewiesen.

Besitzt der Fund aus diesem Grunde schon in systematischer Beziehung eine gewisse Bedeutung, so knüpft sich an ihn noch ein anderes Interesse durch die eigenthümliche Erhaltungsweise, welche das Fossil aufweist.

Der eocäne Sandstein von Greifenstein ist bekanntlich ein lichter, feinkörniger, glimmerreicher Quarzsandstein, welcher theils in dicken massigen Bänken, theils aber in der Form dünner Sandsteinplatten auftritt, die durch dunkle Mergelzwischenlager getrennt sind. Neben dem Glimmer enthält der Sandstein oft in grosser Menge feine, fast pulverförmige Kohlenpartikelchen, welche, in einzelnen Lagen angehäuft, dem Gesteine auf dem Durchschnitt ein streifiges Aussehen geben. In einzelnen Bänken nimmt der Sandstein auch ein gröberes Korn an, er wird conglomeratartig, und sind es namentlich diese gröberen Lagen, in denen sich nicht selten einzelne kleine Nummuliten finden.

Wo eine Sandsteinbank auf einer weichen Mergelzwischenlage aufruht, zeigt sie an ihrer Unterfläche fast ausnahmslos in grosser Menge Relief-Hieroglyphen, und sind es namentlich die vorerwähnten, mit Mergellagern wechselnden Sandsteinplatten,

welche an ihrer Unterfläche von solchen Hieroglyphen oft vollständig bedeckt erscheinen.

Die Mannigfaltigkeit dieser Hieroglyphen ist schier unerschöpflich, und finden sich neben den mannigfachsten wurmförmigen Körpern, neben Cylindriten und Nulliporiten unter Anderem auch die von Heer unter dem Namen *Münsteria bicornis* beschriebenen brillenähnlichen Körper, die sonderbaren zickzackförmigen M-Striche, die bienenwabenartigen Pleurodyctien, sowie schliesslich eigenthümlich federförmige Bildungen, welche vollständig mit dem bekannten *Lophoctenium* aus dem thüringischen Culmschiefer übereinstimmen.

Alle diese vielgestaltigen Hieroglyphen erscheinen auf der unteren Fläche der Sandsteinbänke, wie erwähnt, im Relief und sind sehr häufig von einer dünnen, schwärzlichgrauen Mergelschichte, wie mit einer Schmiere, überzogen.

Genau so wie diese mannigfachen Hieroglyphen erscheint nun auch die in Rede stehende *Halimeda* auf der unteren Fläche einer Sandsteinbank im Relief, gleichsam nur eine Sculptur auf der Gesteinsoberfläche darstellend, ohne irgend eine Spur von organischer Structur.

Bekanntlich hat Saporta in verschiedenen seiner Arbeiten[1] mit grossem Nachdruck auf eine eigenthümliche Erhaltungsweise von pflanzlichen Fossilien aufmerksam gemacht, welche er »fossilisation en demie-relief« nennt und welche darin besteht, dass das pflanzliche Fossil auf der Unterfläche einer Sandsteinbank in der Form einer Sculptur erscheint, so dass demnach nur die eine Seite des Organismus erhalten ist.

Nach seiner Ansicht muss eine derartige Erhaltung immer dort eintreten, wo ein der Verwesung oder überhaupt Auflösung unterliegender Körper zwischen weichen und nachgiebigen Gesteinschichten eingebettet wird.

Durch die Auflösung des fremden Körpers wird nämlich eine Höhlung gebildet. Das hangende Gestein, sofern es noch beweglich und nachgiebig ist, wird dann, der Schwere folgend, von oben nachrücken, die entstandene Höhlung ausfüllen und

---

[1] Saporta et Marion, L'évolution du règne végétal. Les Cryptogames Paris. 1881. Saporto à propos des alges fossiles. Paris, 1882.

auf diese Weise einen Abdruck der unteren Fläche des vorhanden gewesenen Körpers erzeugen, welcher Abdruck nunmehr als »demi-relief« auf der Unterfläche der Bank erscheint.

Es unterliegt meiner Ansicht nach wohl keinem Zweifel, dass der von Saporta geschilderte Vorgang in der Natur sehr häufig stattfindet, ja ich möchte sogar glauben, dass derselbe noch viel verbreiteter ist als Saporta annimmt.

So hat z. B. Wähner gezeigt, dass die Lias-Ammoniten von Adneth stets nur an der unteren Seite der Kalkbänke, und zwar in der Form von schalenlosen Reliefs vorkommen, und an einer grossen, mit zahlreichen Holoptychien bedeckten Sandsteinplatte von Dura Den in Fifeshire, welche am Museum aufbewahrt wird, scheint mir erkennbar zu sein, dass die anscheinend körperlich erhaltenen Fische nur »demi-relief's« sind.

Ich glaube, dass diese Erscheinung sich noch vielmehr wird verallgemeinern lassen, sobald man derselben nur mehr Aufmerksamkeit schenken wird.

Jedenfalls gehört unsere *Halimeda* zu dieser Gruppe von Erscheinungen und ist ein neuer Beweis dafür, wie vorsichtig man bei der Beurtheilung der sogenannten »Hieroglyphen« sein müsse und wie sehr man sich davor zu hüten habe, alle hieher-gehörigen Vorkommnisse in derselben Weise erklären zu wollen.

Es bliebe nun nur noch die Frage zu erörtern, in wieweit sich die vorliegende fossile *Halimeda* specifisch von den recenten Arten unterscheiden lasse.

Die recenten Arten werden hauptsächlich nach dem Grade der Verkalkung, sowie nach der Form der Glieder unterschieden.

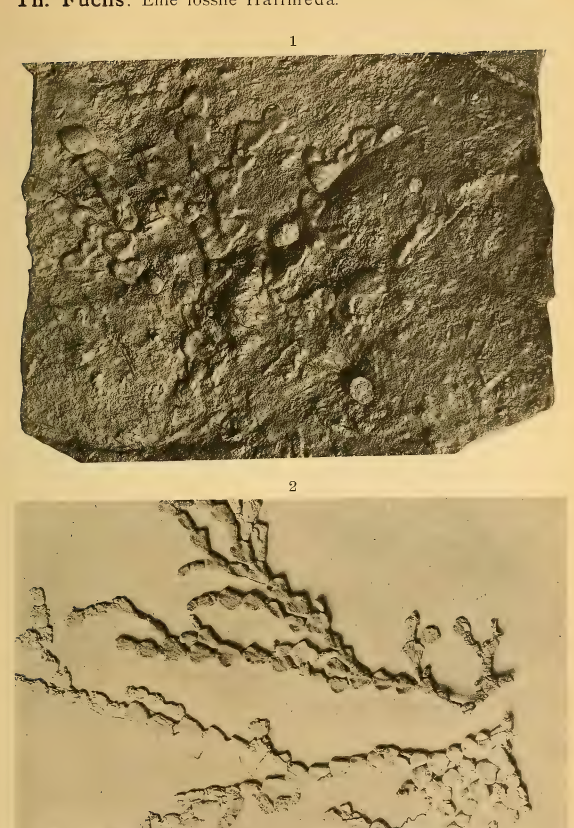
Der Grad der Verkalkung lässt sich an der fossilen Form nicht mehr erkennen, da jede Spur von Kalksubstanz verschwunden ist, und bleibt daher bloss die Form der Glieder als einziges Criterium zurück.

In dieser Beziehung kann ich nun nur sagen, dass ich unter den zahlreichen *Halimeda*-Arten unseres Herbars keine gefunden habe, welche mit der fossilen vollständig übereingestimmt hätte. Die meisten Arten (*Halimeda opuntia, tuna* etc.) haben bedeutend breitere, einige wenige, wie *H. gracilis* durchschnittlich schmälere Glieder.

Unter solchen Umständen scheint es mir angezeigt, der fossilen Form einen neuen Namen zu geben, und nenne ich sie zu Ehren des gegenwärtigen Nestors der Phytopaläontologie, des um die Erweiterung dieser Wissenschaft so hochverdienten Gelehrten, Grafen G. Saporta, *Halimeda Saportae.*

Zum Schlusse bleibt mir nur noch übrig, meinem hochverehrten Freunde Prof. F. Toula den besten Dank zu sagen für die freundliche Bereitwilligkeit, mit der er mir das in Rede stehende Stück zur Beschreibung überliess.

Th. Fuchs: Eine fossile Halimeda.



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Das Skelet der Lacerta Simonyi Steind. und der Lacertidenfamilie überhaupt

von

Friedrich Siebenrock,

Assistent am k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. März 1894.)

Die Literatur über das Skelet der Lacertiden ist sehr zahlreich, denn seit jeher bildet dasselbe den Gegenstand vielfacher Betrachtungen. Schon Bojanus gab 1821 eine Darstellung des Kopfes von *Lacerta agilis*, »dem einheimischen Diminutiv-Krokodil«, wie er sie nannte. Dann folgten Beschreibungen von Cuvier, Blanchard, Calori, Leydig, Parker, Brühl und in jüngster Zeit von Bayer. Diesen schliessen sich viele grössere und kleinere Abhandlungen über einzelne Skelettheile an, von denen insbesondere die von Gegenbaur, Wiedersheim, Hoffmann, Born, Weber und Cope zu erwähnen sind. Man sollte daher glauben, dass die Kenntniss des Skeletes von *Lacerta* schon vollkommen erschöpft sei und eine abermalige Bearbeitung desselben überflüssig erscheine.

Über Anregung meines hochverehrten Chefs, des Herrn Hofrathes Dr. Steindachner ging ich an eine neuerliche Untersuchung des Skeletes der Lacertidenfamilie, welche dank der ausserordentlichen Reichhaltigkeit des Materiales manche interessante, für die Osteologie der Lacertiden bisher unbekannte Befunde zu Tage förderte.

Den Inhalt dieser Abhandlung bildet die ausführliche Beschreibung des Skeletes von *Lacerta Simonyi* Steind. und der anderen Lacerta-Arten des canarischen Archipels, dessen Thiere aus der schönen Sammlung des Prof. O. Simony

stammen. Speciell von der ersteren Art übergab mir Herr Hofrath Steindachner eine Serie von Thieren in allen Altersstufen, welche die Kenntniss ihres Skeletes wesentlich förderten. Ausserdem wurden die meisten europäischen Arten und einige andere nahestehende Genera der Lacertiden damit in Betracht gezogen.

Zu den Untersuchungen dienten sowohl ganze, als auch von mir selbst sorgfältig zerlegte Skelete von

Lacerta Simonyi Steind.,[1] Gran Canaria.
Lacerta Galloti D. B., Tenerife,
Lacerta atlantica Pet.,[2] Haria,
Lacerta Dugesii M. Edw., Madera.
Lacerta ocellata Daud., Chiclana, Spanien.
Lacerta viridis Laur. Niederösterreich, Dalmatien.
Lacerta agilis Linné, Niederösterreich.
Lacerta muralis, Laur. Dalmatien.
Lacerta muralis var. *melissellensis* Braun, Scoglio Brusnik.
Lacerta muralis var. *caerulea* Eimer, Capri.
Lacerta vivipara Jacquin, Steiermark.
Lacerta oxycephala D. B., Dalmatien.
Lacerta mosorensis Kolomb. Herczegovina.
Tachydromus sexlineatus Daud., Java.
Psammodromus algirus Linné, Spanien.
Algiroides nigropunctatus D. B., Fiume.
Acanthodactylus boscianus Daud., Ägypten.
Eremias velox Pall., Turkestan.
Eremias arguta Pall., Südrussland.
Ophiops elegans Men., Syrien.

Bei der Wahl der Abbildungen wurde hauptsächlich auf den Kopf Rücksicht genommen, um sowohl bisher nicht berücksichtigte Irrthümer klar zu stellen, als auch Neues oder weniger beachtete Theile desselben zu veranschaulichen. Vom Rumpfe

---

[1] Das grösste Exemplar hatte eine Länge von 48 *cm* und das kleinste von 11 *cm*.

[2] Der Curiosität wegen sei hier mitgetheilt, dass die Knochen einiger Skelete von *Lacerta atlantica*, welche nach Prof. O. Simony's Mittheilungen hauptsächlich von Cochenilleläusen lebt, schön carminroth gefärbt sind.

gelangten nur solche Figuren zur Darstellung, welche zur Erläuterung neuer Befunde dienen sollen.

Schliesslich möge es mir gestattet sein, meinem hochverehrten Chef, Herrn Hofrath Steindachner für das schöne und theilweise auch sehr kostbare Materiale, welches er mir für die Abhandlung zur Verfügung stellte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

A. Kopf.

Das Cranium besteht aus einer runden, vorne offenen Knochenkapsel, welche von einer Membrane zur Gehirnhöhle ergänzt wird. Die Knochennähte, welche die einzelnen Cranialknochen unter einander verbinden, sind bei jungen Individuen deutlich sichtbar und verschwinden erst im Alter vollständig. Ebenso erscheinen die Bogenkanäle und Ampullen nur bei jungen Thieren an der Aussenfläche des Cranium als derbe, runde Wülste, während sie später unter der äusseren Knochenlamelle vollkommen verschwinden. Dafür treten bei zunehmendem Alter der Thiere die Kanten und Fortsätze am Cranium immer stärker hervor, welche sich in der Jugend nur als ganz unansehnliche Erhabenheiten zeigen, und geben der vormals glatten Gehirnkapsel ein vieleckiges Aussehen.

Das Cranium zeichnet sich bei *Lacerta Simonyi* mehr als bei den übrigen *Lacerta*-Arten durch seine ungewöhnlich stark entwickelten Fortsätze aus, welche der Grösse und Mächtigkeit dieses imposanten Sauriers entsprechen. Insbesondere fallen die beiden Processus parotici und der unpaarige Processus ascendens des Supraoccipitale durch ihre Länge auf. Sie bilden mit dem stark gewölbten Parietale hinten und seitlich geräumige Nischen, die Foramina retrotemporalia und die Fossae temporales, in welchen die Muskeln zur Bewegung des Unterkiefers und die Strecker des Kopfes untergebracht sind.

Das Cranium besteht aus der Vereinigung der Knochen des Occipital- und Sphenoidalsegmentes und zerfällt bei jungen Thieren nach längerem Maceriren in seine einzelnen Knochen.

Das Occipitalsegment wird vom Basioccipitale, den Pleuroccipitalia und dem Supraoccipitale zusammengesetzt.

Das unpaarige Basioccipitale (b. o.) gleicht wie bei den übrigen Sauriern einem pentagonalen Knochenplättchen. Der mediane hintere Winkel bildet die Pars condyloidea, welche durch die gleichnamigen Theile der beiden Pleuroccipitalia zum unpaarigen Condylus occipitalis ergänzt wird. Derselbe hat bei jungen Individuen eine dreilappige Form, wovon die mittlere Pars condyloidea des Basioccipitale grösser als jene der beiden Pleuroccipitalia ist. Bei erwachsenen Thieren schwinden am Condylus occipitalis die Nähte, er wird halbmondförmig und bildet den unteren Umfang des Foramen occipitale.

Die der Pars condyloidea des Basioccipitale gegenüberliegende Kante ist gerade und in der Mitte durch einen rundlichen Ausschnitt gekennzeichnet, welchen alle hier in Betracht kommenden *Lacerta*-Arten in wechselnder Grösse besitzen. Mit dieser Kante verbindet sich die vordere des Basisphenoid, welche den von ihrer Mitte hervorragenden Fortsatz in den erwähnten Ausschnitt des Basioccipitale einsenkt. Die beiden lateralen hinteren Winkel heben sich als starke Höcker nach unten ab, an deren vorderen Umfang sich die verlängerten hinteren Ecken des Basisphenoid anlegen und zusammen die Tubercula sphenooccipitalia bilden. Sie werden durch Epiphysen noch vergrössert und gestalten die untere Fläche des Basioccipitale vorne halbmondförmig. Die lateralen vorderen Kanten verbinden sich mit den Otosphenoidea, die lateralen hinteren Kanten, welche doppelt so lang sind als die vorhergehenden, mit den Pleuroccipitalia. An der oberen Fläche des lateralen hinteren Winkels liegt die Incisura venae jugularis, welche zur Ergänzung des Recessus scalae tympani am Pleuroccipitale dient. Die Oberfläche des Basioccipitale ist concav.

Das paarige Pleuroccipitale (p. o.), exoccipital Huxley, Owen. Bei der genauen Betrachtung des Pleuroccipitale einer erst mehrere Tage alten *Lacerta (Simonyi)*, welches durch sorgfältiges Maceriren isolirt wurde, sieht man speciell an der Innenseite, wie das schlitzartig verlängerte, fast vertical stehende Foramen nervi hypoglossi superius den Knochen in zwei ungleiche Hälften theilt. Dasselbe reicht wohl nicht von oben bis unten, sondern je eine tiefe Furche, welche von seinen beiden

Enden auf- und abwärts zieht, deutet die Stelle an, wo im früheren Stadium die Trennung des Pleuroccipitale in zwei Knochen bestanden hat. Die hintere Hälfte dient mit dem Basi- und Supraoccipitale beiderseits zur Umgrenzung des Foramen occipitale und ist daher das Pleuroccipitale. Die vordere grössere Hälfte hingegen beherbergt den hinteren Theil des Gehöres, bildet einen langen Fortsatz nach aussen und stellt das Paroccipitale Owen, Opisthoticum Huxley, Gegenbaur, Parker und Bettany, Exoccipitale Brühl, Occipital extérieur Cuvier dar. Die bisherige Anschauung, dass im Processus paroticus des Pleuroccipitale das Opisthoticum zu finden sei, ist daher absolut unrichtig, sondern der ganze vordere Theil des Pleuroccipitale, welcher die hintere Partie des Gehöres enthält, sammt dem Processus paroticus ist als das eigentliche Paroccipitale aufzufassen. Vergleicht man dasselbe mit dem bei den Schildkröten zeitlebens separirten Paroccipitale, so ergibt sich schon aus der Lage und Function die Homologie der beiden Knochen.

Bei den Sauriern wird das Paroccipitale ganz so wie bei den Schildkröten von der Begrenzung des Foramen occipitale ausgeschlossen; es beherbergt in gleicher Weise den hinteren Theil des Gehöres und sendet einen Fortsatz, Processus paroticus, nach aussen, welcher zur Verbindung mit dem Quadratum dient. Weiters bildet der als Pleuroccipitale bezeichnete Theil bei den Sauriern die Pars condyloidea, den seitlichen Umfang des Foramen occipitale und die hintere Grenze des Foramen jugale genau so wie das Pleuroccipitale der Schildkröten.

Die gleichen Verhältnisse bestehen bei *Hatteria*,[1] nur bleibt bei denselben das Paroccipitale viel länger vom Pleuroccipitale getrennt, als bei *Lacerta*. Bei letzterer dürfte die Verwachsung der beiden Knochen schon vor dem Ausschlüpfen aus dem Ei stattfinden, denn die von mir untersuchten Exemplare *(Lacerta Simonyi)* sind erst einige Tage alt gewesen und trotzdem waren die beiden Knochen schon mit einander verwachsen.

---

[1] Siebenrock F., Zur Osteologie des *Hatteria*-Kopfes, in diesen Sitzb. Abth. I, Bd. CII, 1893.

Brühl[1] nimmt gegen die Existenz eines Paroccipitale bei den Sauriern in entschiedenster Weise Stellung, indem er behauptet, dass das 5. und 6. Element der Occipitalgegend (Paroccipitale) bei Knochenfischen und Schildkröten, niemals aber bei Krokodilen und Echsen vorhanden ist.

Von den anderen Autoren wurde längst schon constatirt, dass das Pleuroccipitale aus der Verschmelzung zweier Knochen hervorgegangen ist; nur über die Grenzen derselben war man im Unklaren. Denn nach der bisherigen Anschauung hielt man den Processus paroticus für das mit dem Pleuroccipitale verwachsene Paroccipitale, weil derselbe von einem eigenen Knochenpunkte aus ossificirt und ähnlich wie bei den Schildkröten das Foramen ovale hinten umgrenzt.

Das Pleuroccipitale bildet mit dem hinteren unteren Fortsatz die Pars condyloidea, von welcher die hintere Kante bogenförmig zum Supraoccipitale emporsteigt und zur seitlichen Begrenzung des Foramen occipitale dient. Dasselbe ist kreisrund und nahezu vertical gestellt. Von der äusseren Fläche des Pleuroccipitale entspringt der Processus paroticus, welcher horizontal nach aussen und etwas rückwärts gekehrt ist. An seinem oberen Umfange zieht eine scharfe Kante zum Supraoccipitale hin; eine ebensolche besitzt seine hintere Fläche, während er vorne und unten glatt ist. Sein Ende erscheint comprimirt und bildet vorne zwei glatte Stellen, die grössere obere Facies supratemporalis, unter der die viel kleinere Facies quadrati zur Verbindung mit den gleichnamigen Knochen dient. An die hintere Fläche setzt sich oben der Processus parietalis an, wodurch das Foramen retrotemporale entsteht.

Der Processus paroticus ist bei den kleinen Lacertiden, besonders bei *Psammodromus algirus* sehr kurz und gerade nach aussen gestellt. Clason[2] hat ihn abweichend von den übrigen Autoren als Os squamosum bezeichnet.

Vor der hinteren Bogenkante des Pleuroccipitale liegt das schlitzförmige, vertical stehende Foramen nervi hypoglossi

---

[1] Brühl C., Zootomie aller Thierclassen, Taf. 148 sammt Erklärung.

[2] Clason E., Die Morphologie des Gehörorgans der Eidechsen; in Haase's Anatomische Studien, Heft II, 1871, S. 309.

superius, unter welchem in schiefer Richtung von hinten nach vorne das Foramen nervi hypoglossi inferius, das Foramen nervi vagi und das Foramen nervi glossopharyngei gelegen ist. Ein runder Ausschnitt an der Basis des Processus paroticus bildet die Incisura vestibuli und hinter derselben dient eine kleine Grube, Fossa hyoides, zum Ansatz des Zungenbeines.

Unter der Incisura vestibuli erblickt man, getrennt durch eine schmale Knochenspange den Recessus scalae tympani, in welchem oben das Foramen cochleare seu rotundum und unten die Incisura jugularis gelegen ist.

Das Foramen jugulare wird nicht bloss vom Pleuroccipitale, wie es Brühl l. c. darstellt, sondern auch vom Basioccipitale umschlossen, welches zu diesem Zwecke an der lateralen hinteren Kante die Incisura jugularis besitzt.

Die hintere, medial von der Bogenkante gelegene Fläche des Pleuroccipitale bildet mit dem anstossenden Supraoccipitale und Otosphenoid die Bulla auditus, welche in der Schädelhöhle vor dem Foramen occipitale als blasige Auftreibung sichtbar ist.

Die vordere, stark ausgehöhlte Fläche des Pleuroccipitale besteht aus dem oberen grösseren Vestibulartheil und aus dem unteren kleineren Cochleatheil; beide Hohlräume werden von einer Crista cochlearis, welche Clason l. c. S. 325 in Abrede stellt, von einander geschieden.

Der Vestibulartheil besteht aus einer runden Höhle, welche wieder in das lateral gelegene Vestibulum und in die medial davon befindliche hintere Ampullenhöhle untergetheilt ist. In letztere mündet der Canalis semicircularis frontalis ein; sie ist bei jungen Thieren als Ampulla canalis semicircularis frontalis an der äusseren Fläche des Pleuroccipitale zwischen der Incisura vestibuli, dem Foramen nervi hypoglossi superius und dem Recessus scalae tympani als blasige Hervorragung deutlich sichtbar. Von ihr zieht der Canalis semicircularis frontalis als runder Wulst hinter dem Processus paroticus zur oberen Kante des Pleuroccipitale hinauf. In das Vestibulum mündet von der hinteren Ampullenhöhle das Orificium ampullae canalis semicircularis frontalis ein

und oberhalb diesem das Orificium canalis semicircularis horizontalis, welches sich durch seine Schlitzform vom ersteren unterscheidet. Beide Öffnungen werden durch eine Knochenleiste getrennt, welche bei *Lacerta vivipara* so niedrig ist, dass man nur eine Öffnung zu sehen vermeint. An der lateralen Kante unterhalb der Basis des Processus paroticus liegt die Incisura vestibuli, welche durch den gleichnamigen Ausschnitt am Otosphenoid zum Foramen vestibuli seu ovale ergänzt wird.

An der oberen Kante des Vestibulum, welche sich mit dem Supraoccipitale vereinigt, erblickt man das Foramen canalis semicircularis frontalis, und an der lateralen Kante das Foramen canalis semicircularis horizontalis.

Die Cochlea, welche vom Vestibulum durch die Crista cochlearis getrennt ist, stellt einen kegelförmigen Hohlraum mit nach unten gewendeter Spitze dar. In sie mündet medial das Foramen cochleare seu rotundum ein, welches an der oberen Wand des Recessus scalae tympani gelegen ist. Bei *Lacerta Dugesii* zeichnet sich die Cochlea durch ihre besondere Grösse aus.

Das Pleuroccipitale verbindet sich unten mit dem Basioccipitale, vorne mit dem Otosphenoid und oben mit dem Supraoccipitale.

Das unpaarige Supraoccipitale (s. o.) besteht aus den beiden hohlen Seitentheilen, welche durch einen breiten Knochenbogen verbunden sind. Jeder Seitentheil, Epioticum Huxley, bildet mit seiner Höhle das Dach des Vestibulum und verbindet sich vorne mit dem Otosphenoid, hinten mit dem Pleuroccipitale. Die innere, stark ausgebuchtete Wand des Vestibulartheiles tritt in der Schädelhöhle mit dem Pleuroccipitale und Otosphenoid als Bulla auditus hervor. Oben im Vestibulartheil mündet das Orificium canalis semicircularis frontalis mit dem Orificium canalis semicircularis sagittalis zusammen. Dadurch entsteht eine kleine Höhle, die Commissur, deren Öffnung an der Innenwand gelegen ist. Vor derselben sieht man das sehr kleine Foramen aquaeducti sylvii internum, während das Foramen aquaeducti sylvii externum an der äusseren Fläche höher oben liegt, weil der Aquaeductus sylvii die Vestibularwand in schiefer

Richtung durchbohrt. An der hinteren Kante befindet sich das Foramen canalis semicircularis frontalis und an der vorderen das Foramen canalis semicircularis sagittalis.

Der Bogen des Supraoccipitale bildet an der Oberfläche mit den Seitentheilen ein Hexagon, dessen laterale Kanten sich mit dem Pleuroccipitale und Otosphenoid verbinden, während die vordere und hintere Kante freibleibt. Letztere dient zur Begrenzung des Foramen occipitale und ist halbmondförmig ausgeschnitten. An die vordere Kante setzt sich die häutige Schädelwand an; sie wird beiderseits vom Processus trabeculae superior begrenzt. In der Mitte erhebt sich der Processus ascendens, Processus spinosus Clason, von dessen Spitze ein Knorpelstab zur unteren Fläche des Parietale hinzieht. Der Processus ascendens ragt fast vertical empor und nimmt mit dem Alter der Thiere an Länge zu, so dass er bei erwachsenen Thieren eine beträchtliche Höhe erreicht, während er bei den jungen ganz niedrig ist.

Die Bogenkanäle treten bei jungen Individuen an der Oberfläche des Supraoccipitale als deutliche Wülste hervor, von denen der frontale Canal länger als der sagittale ist. Bei den erwachsenen Thieren verschwinden sie unter der äusseren Knochenlamelle des Cranium; an ihrer Stelle ragen zwei starke Leisten hervor, welche sich beiderseits vom Processus trabeculae superior längs der lateralen Grenze des Supraoccipitale zum oberen Umfang des Processus paroticus hin erstrecken.

Das Supraoccipitale setzt sich im embryonalen Zustande aus drei Stücken zusammen, welche aber schon frühzeitig mit einander verwachsen. Die seitlichen Stücke, welche das Dach des Vestibulum bilden, wurden von Huxley als Epiotica bezeichnet. Baur[1] hält diesen Namen für unrichtig, weil nie die Spur eines freien Epioticum zu finden ist. Bei der von mir untersuchten, wenige Tage alten *Lacerta Simonyi* liegt an der hinteren Kante des Supraoccipitale, wo sich der Bogen mit dem Seitentheile verbindet, beiderseits ein Einschnitt, welcher bei nur etwas älteren Thieren wieder verschwindet. Von diesem

---

[1] Baur G., Osteologische Notizen über Reptilien (Fortsetzung VI); in Zoologischer Anzeiger, XII. Jahrg., 1889, S. 46.

Einschnitt zieht eine zarte Furche an der Oberfläche einwärts gegen den vorderen Rand und deutet auf die Stelle hin, wo ehemals die Naht zwischen den Seitentheilen, Epiotica, und dem Bogen bestanden hat.

An das Occipitalsegment schliesst sich vorne die Sphenoidalgruppe an, welche aus dem Basisphenoid mit dem Parasphenoid, den beiden Otosphenoidea und den in der häutigen Schädelwand eingelagerten Orbitosphenoidea zusammengesetzt ist. Überdies liegt im Septum interorbitale das knorpelige Praesphenoid.

Das unpaarige Basisphenoid (b. s.) verknöchert nach Parker[1] von einem Paar ectostotischer, hinter dem Pituitarkörper liegender Punkte aus, und entsendet nach beiden Seiten einen grossen Basipterygoidfortsatz, um mit der Innenfläche des Pterygoids zu artikuliren. Auch an ganz jungen Thieren von *Lacerta Simonyi* waren die ehemals vorhandenen Theilnähte am Basisphenoid schon verschwunden. Es besteht aus einer viereckigen Knochenplatte, welche hinten mit dem Basioccipitale und beiderseits mit dem Otosphenoid in Verbindung steht. Ihre vordere Kante dient der vorderen häutigen Schädelwand zum Ansatze.

Die hintere Kante des Basisphenoid besitzt mitten eine keilförmige Hervorragung, welche sich in den Ausschnitt an der vorderen Kante des Basioccipitale einschiebt. Die Knochenlamelle der Unterfläche des Basisphenoid ragt über die hintere Kante nicht unerheblich vor und schiebt sich bei der Verbindung mit dem Basioccipitale unter die vordere Kante desselben. Ihre flügelförmig verbreiterten Ecken legen sich an die Tubercula sphenooccipitalia an und bilden den vorderen Theil derselben. Diese interessante Verbindungsweise des Basisphenoid mit dem Basioccipitale ist, wie ich glaube, noch niemals hervorgehoben worden.

Die vordere Kante des Basisphenoid ist halbkreisförmig ausgeschnitten und etwas aufwärts gebogen; ihre beiden Ecken, welche cylinderförmig verlängert sind und ein wenig

---

[1] Parker W. K. und Bettany G. T., Die Morphologie des Schädels. Deutsche Übersetzung von B. Vetter. 1879.

divergiren, dienen zum Ansatze des absteigenden knorpeligen Astes des Orbitosphenoid, welcher in der häutigen Schädelwand herunterzieht.

An der Unterfläche des Basisphenoid entspringen die beiden sehr derben aber kurzen fächerförmigen Processus pterygoidei, welche an ihrer äusseren Fläche die Gelenksstelle für die Pterygoidea besitzen. Oberhalb derselben ragt ein Fortsatz aufwärts und verbindet sich bei erwachsenen Thieren durch Synostose mit dem Winkel der vorderen Kante. Dadurch entsteht ein Loch, welches sich hinter der Gelenksstelle am Processus pterygoideus als Rinne fortsetzt. Sowohl das Loch, als auch die Rinne dient zur Aufnahme eines Zweiges der Vena jugularis. Ersteres konnte ich nur bei den *Lacerta*-Arten des canarischen Archipels wahrnehmen, während bei den europäischen *Lacerta*-Arten und bei *Lacerta Dugesii* der Fortsatz des Processus pterygoideus den Winkel der vorderen Kante nicht mehr erreicht und anstatt des Loches nur ein Ausschnitt gebildet wird.

An der Unterfläche des Basisphenoid entspringt zwischen den Processus pterygoidei das Parasphenoid und bildet mit der vorderen Kante des Basisphenoid eine Nische, die Fossa hypophyseos, welche seitlich von den Processus pterygoidei begrenzt ist. Die vordere Kante wird mit dem Dorsum ephippi der höheren Wirbelthiere verglichen. Am Grunde der Fossa hypophyseos entspringen mitten die beiden Processus trabeculae inferiores, welche parallel nach vorne laufen und bei erwachsenen Thieren ganz aneinander liegen, während sie bei jungen Thieren durch einen Zwischenraum getrennt sind.

Lateral vom Processus trabeculae inferior führt das Foramen canalis Vidiani anterius in den gleichnamigen Canal. Dieser mündet unterhalb des Winkels der hinteren Kante des Basisphenoid als Foramen canalis Vidiani posterius, welches in dem vom Basisphenoid gebildeten Sulcus venae jugularis gelegen ist. Über dem Processus trabeculae inferior findet man medial das Foramen caroticum internum, welches von dem der anderen Seite nur durch eine dünne Scheidewand getrennt ist und in den Canalis Vidianus führt. Unter dem Dorsum ephippii liegt das Foramen für einen Zweig

der Carotis interna, deren kurzer Canal an der concaven Oberfläche des Basisphenoid als Foramen internum in die Schädelhöhle einmündet.

Das unpaarige Parasphenoid (pa. s.), von Hallmann[1] als die Deichsel des hinteren Keilbeinkörpers bezeichnet, erstreckt sich vom Basisphenoid horizontal zwischen den beiden Pterygoidea nach vorne und bildet die Stütze des Septum interorbitale. Es besteht aus einem dünnen, lanzettförmigen Knochenplättchen, welches das Basisphenoid ungefähr um das Dreifache an Länge überragt und mit demselben stets durch Synostose verbunden ist, während es bei den Scincoiden zeitlebens ein selbständiger Knochen bleibt.[2]

Das paarige Otosphenoid (o. s.), Prooticum Huxley, Petrosal Owen, Ala temporis Stannius, Alisphenoid Cuvier, besteht aus dem vorderen Theile des knöchernen Labyrinthes, an welchem drei Fortsätze entspringen. Von diesen legt sich der Processus posterior superior schuppenartig an die vordere Fläche des Processus paroticus an und reicht fast bis zu dessen Ende, wesshalb seine Länge von jener des Processus paroticus abhängt. Sein ausgezacktes Ende steht mit der Vorderkante des Supratemporale in Verbindung. Die vordere Kante des Otosphenoid bildet im oberen Theile die Ala otosphenoidea, Processus sphenoidialis Clason, welche bei allen Lacertiden mit Ausnahme von Ophiops sehr stark entwickelt ist. Unter derselben ragt der Processus anterior inferior hervor und zwischen den beiden Fortsätzen liegt die sehr tiefe Incisura otosphenoidea, welche zum Durchlass des Nervus trigeminus dient. Sie wird durch den hinteren Knorpelast des Orbitosphenoid, welcher an ihr vorbeizieht und sich an den vorderen Winkel des Basisphenoid ansetzt, zum Foramen nervi trigemini ergänzt.

Von der Basis des Processus posterior superior zieht an der Aussenfläche des Otosphenoid zum Processus anterior inferior eine sehr hohe kantige Leiste, Crista otosphenoidea

---

[1] Hallmann E., Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins. 1837.

[2] Siebenrock F., Zur Kenntniss des Kopfskelets der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden; in Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Bd. VII, 1892.

hin, welche mit dem unter ihr liegenden Theil des Otosphenoid den sehr tiefen Sulcus venae jugularis bildet, in welchem das Foramen externum des Canalis nervi facialis liegt.

Der innere Theil des Otosphenoid ist in die vordere Gehörhöhle umgewandelt, welche aus dem grösseren oberen Vestibulum und aus der kleineren unteren Cochlea besteht. Das Vestibulum scheidet sich wieder in den eigentlichen Vestibularraum und in die vor diesem gelegene vordere Ampullenhöhle. Ersterer ist gross und von rundem Umfange; an seinem medialen Rande mündet die vordere Ampullenhöhle ein, welche durch die Vereinigung der Ampulla sagittalis und A. horizontalis entsteht. In ihr liegt vorne das Orificium canalis semicircularis sagittalis, lateral das Orificium canalis semicircularis horizontalis und medial liegen zwei Foramina für den Nervus acusticus, ramus vestibularis.

Im Vestibularraum selbst findet man unter dem schon erwähnten Foramen cavi ampullarum anterioris, welches bei den Lacertiden bedeutend kleiner als bei vielen anderen Sauriern ist, das Foramen nervi acustici, ramus cochlearis und zwischen beiden noch ein viel kleineres Foramen für einen Zweig des vorerwähnten Nerves. Am Grunde des Vestibularraumes liegt eine ovale Öffnung, welche eine weitere Communication zwischen diesem und dem vorderen Ampullenraum herstellt. Man findet dieses Loch bei allen hier in Betracht kommenden Lacertiden, während es bei den Scincoiden, Anguiden, Gerrhosauriden, Geckoniden, Varaniden etc. fehlt. Es blieb auch bei den Lacertiden bisher unerwähnt! — An der oberen Kante des Vestibulum bemerkt man das Foramen canalis semicircularis sagittalis und an der hinteren äusseren Kante das Foramen canalis semicircularis horizontalis.

Ein besonders charakteristisches Merkmal für das Vestibulum der Lacertiden ist das sehr kleine Foramen cavi ampullarum anterioris am medialen Rande, wodurch beide Hohlräume von einander mehr getrennt erscheinen. Das Vestibulum wird dadurch viel geräumiger als beispielsweise bei den Scincoiden,

Anguiden, Gerrhosauriden und den Varaniden, bei welchen das Foramen cavi ampullarum anterioris durch seine Grösse beide Hohlräume beinahe mitsammen vereinigt.

Die Cochlea, welche durch die Crista cochlearis vom Vestibulum getrennt ist, besteht aus einem mit der Spitze nach unten gekehrten, kegelförmigen Hohlraum, welcher wiederum in den oberen Semicanalis seu Canalis lymphaticus und in die unterhalb gelegene eigentliche Cochleahöhle abgetheilt wird.

Nach Clason, c. l. S. 307, soll sich an der Umschliessung der Cochlea auch das Basioccipitale betheiligen: »Er (der Processus sphenooccipitalis = Tuberculum sphenooccipitale) ist für uns von umso grösserem Interesse, als er mit seinem oberen vorderen Theile die untere Spitze des knöchernen Labyrinthes oder der Schnecke umschliesst.« Nach den vielfachen von mir angestellten Untersuchungen wird jedoch die Cochlea bei den Lacertiden nur vom Otosphenoid und dem Pleuroccipitale umschlossen, während bei *Brookesia*,[1] den Chamaeleoniden und bei *Hatteria*[2] das Basioccipitale, und zwar mit der Fossa cochlearis den unteren Abschluss bildet.

An der Aussenfläche der vorderen Vestibularwand des Otosphenoid liegt eine ovale und quergestellte Vertiefung, der Porus acusticus internus. Derselbe enthält die Löcher für den Nervus acusticus, welche bei *Lacerta Simonyi* in doppelter Anzahl als sonst vorhanden sind, denn sowohl der Ramus vestibularis, als auch der Ramus cochlearis des Nervus acusticus gelangt durch zwei Foramina in das Labyrinth. Man findet somit im Porus acusticus internus am medialen Ende das Foramen nervi acustici, ramus cochlearis *a* und oberhalb das viel kleinere Foramen nervi acustici, ramus cochlearis *b*. Das letztere dürfte vielleicht zum Durchlasse des Ramus lagenae dienen, welcher nach Ibsen[3] als selbstständiger Nervenzweig bestehen soll. Am lateralen Ende des

---

[1] Siebenrock F., Das Skelet von *Brookesia superciliaris* Kuhl, in diesen Sitzungsberichten, Bd. 102, Abth. I, 1893.

[2] Siebenrock F., c. l.

[3] Ibsen, Vergleichende anatomische Untersuchungen der Wirbelthiere. Kopenhagen, 1870.

Porus acusticus internus liegt das Foramen nervi acustici, ramus vestibularis *a* und daneben das Foramen nervi acustici, ramus vestibularis *b*. Beide Äste des Hörnerves theilen sich also schon vor dem Eintritte in das Labyrinth wieder in zwei Zweige.

Die Zahl dieser Foramina ist bei den Lacertiden eine wechselnde. Bei *Lacerta ocellata*, *agilis*, *muralis* und *vivipara* sind nur zwei, bei *Lacerta Simonyi*, *Galloti*, *atlantica*, *Acanthodactylus* und *Eremias* aber sind vier Nervenlöcher anwesend. *Lacerta Dugesii* und *viridis* besitzen drei Nervenlöcher, weil nur der Ramus cochlearis in zwei Zweige getheilt ist, während der Ramus vestibularis durch ein Foramen in das Labyrinth gelangt.

Unter dem lateralen Ende des Porus acusticus internus findet man das Foramen nervi facialis internum und ober diesem entspringt eine scharfe Kante, welche nach hinten und aufwärts zum Processus ascendens des Supraoccipitale verläuft. Ihr vorderes freies Ende ragt am unteren Umfange der Ala otosphenoidea als kurzer Stachel hervor und bildet die obere Grenze der Incisura otosphenoidea.

Nach Köstlin,[1] S. 238, bleiben die Nähte des Schädels bei den Reptilien das ganze Leben hindurch sichtbar: »Zum Unterschiede von den Säugethieren erhalten sich insbesondere die Nähte zwischen den Axenknochen und den Paaren, die sich seitlich an jene befestigen.« Ebenso berichtet Clason, c. l. S. 312, dass die Trennung der Cranialknochen bei den Lacertiden persistirt: »Es (das Labyrinth) ist nämlich wie das Gehäuse der Teleostier aus drei deutlich getrennten Knochen zusammengesetzt. Ausser einem Opisthoticum und einem Prooticum findet sich noch ein selbständiges Epioticum. Auf der oberen Fläche zeigen sich ganz deutlich Nähte, durch welche die drei Knochen, jedoch immer unter Vermittlung einer dünnen, nur mit dem Mikroskop zu entdeckenden Knorpelscheibe, mit einander vereinigt sind.«

Schon bei der Beschreibung des Cranium im Allgemeinen wurde hervorgehoben, dass dessen Knochen nur in der Jugend

---

[1] Köstlin O., Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Classen der Wirbelthiere. 1844.

durch Nähte getrennt sind, welche bei den erwachsenen Thieren vollständig verschwinden.

Das paarige Orbitosphenoid (or. s.). Das vorne und auch theilweise oben unvollständige Cranium wird von der vorderen häutigen Schädelwand ergänzt. Dieselbe zieht in schiefer Richtung von den Sphenoidalknochen hinauf zur unteren Fläche des Parietale und erstreckt sich, vorne enger werdend, als untere Wand des Canalis olfactorius längs des Frontale bis zur Nasenhöhle. In der häutigen Schädelwand sind knöcherne und knorpelige Theile eingebettet, welche nach Übereinstimmung fast aller Autoren als Orbitosphenoid bezeichnet werden, weil sie zur Umgrenzung des Foramen opticum dienen. Dieselben wurden zuerst von Weber[1] genauer, hauptsächlich aber von Parker[2] in ausführlichster Weise dargestellt. Letzterem verdanken wir die erste, vollkommen naturgetreue Wiedergabe des Orbitosphenoid von *Lacerta* sammt seinen Verbindungen mit den benachbarten Knochen des Schädels. Brühl scheint beide Abhandlungen nicht gekannt zu haben, sonst hätte er nicht diese Gebilde so mangelhaft dargestellt, welche in seiner Figur von *Lacerta viridis* mit den von Calori[3] gegebenen grosse Ähnlichkeit besitzen.

Das Foramen opticum, welches am besten als Ausgangspunkt zur Orientirung der einzelnen Theile sowohl in der häutigen Schädelwand, als auch für jene im Septum interorbitale dienen mag, liegt an der Vereinigung der genannten häutigen Wände und wird von beiden umschlossen. Sein hinterer Umfang ist von einem kleinen, schwach gekrümmten Knochenstab begrenzt, dessen oberes Ende viel breiter als das

---

[1] Weber M., Über die Nebenorgane des Auges der Reptilien. I. Art. Die Nebenorgane des Auges der einheimischen *Lacertidae;* in Archiv für Naturgeschichte, XLIII, 1877.

[2] Parker W. K., On the Structure and Development of the Skull in the Lacertilia. I. On the Skull of the common Lizards: in Philos. Transact. of the royal Society of London, vol. 170, 1879.

[3] Calori L., Sulla Scheletrografia de' Saurii. Nota II. Sullo Scheletro della *Lacerta viridis* Lin. Sulla riproduzione della coda nelle Lacertole e sulle Ossa cutanee del teschio de' Saurii. Bologna, 1858.

untere erscheint. An das erstere setzt sich hinten ein kurzes Knorpelstück an und theilt sich in zwei Äste. Von diesen steigt der vordere Ast, Ramus anterior, aufwärts gegen das Parietale und vereinigt sich mit dem oberen Schädelbalken. Der hintere Ast, Ramus posterior, zieht abwärts zum unteren Rand der Ala otosphenoidea, bildet die vordere Begrenzung des Foramen nervi trigemini (Foramen ovale Parker), indem er die Incisura otosphenoidea bogenförmig umgibt und setzt sich an den vorderen Winkel des Basisphenoid an. Parker c. l. bezeichnet den Knochen sammt den beiden davon entspringenden Knorpelästen als Alisphenoid; ich halte diese Theile mit Leydig u. A. für das Orbitosphenoid, welches aus einem knöchernen und einem viel grösseren knorpeligen Theil besteht. Dasselbe liegt nicht so ganz isolirt in der häutigen Schädelwand, wie früher stets angenommen wurde, sondern aus dem eben Gesagten erhellt, dass es im innigen Zusammenhang mit den anderen Sphenoidalknochen steht. Das untere Ende des knöchernen Orbitosphenoid, welches gleichfalls durch ein kurzes, in zwei Äste gespaltenes Knorpelstück verlängert ist, verbindet sich vorne mit dem Praesphenoid und dem unteren Schädelbalken, hinten mit dem Oto- und Basisphenoid.

Durch die Knorpeläste des Orbitosphenoid werden in der häutigen Schädelwand zwei grosse Fenster gebildet. Das grössere Fenster liegt oben; es besitzt eine rhomboide Form und ist oben vom Schädelbalken, unten vom hinteren Ast, vorne vom vorderen Ast des knorpeligen Orbitosphenoid und hinten vom Otosphenoid begrenzt. Das untere, dreieckige Fenster wird vorne vom knöchernen Orbitosphenoid, hinten vom rückwärtigen Ast und unten vom Basi- und Praesphenoid umschlossen.

Die Basis des knorpeligen Orbitosphenoid, welche am oberen Ende des knöchernen entspringt, verlängert sich nach vorne und verbindet sich mit einem Knorpelstreif, welcher nach vorne und aufwärts zur häutigen Wand des Canalis olfactorius zieht. Dieser Knorpelstreif theilt sich in einen oberen dicken Ast, welcher mit dem oberen Schädelbalken verbunden ist und in einen horizontalen Ast, welcher in eine Spitze ausläuft und gegen die Nasenhöhle hinstrebt. Parker c. l. nennt diese

Knorpeltheile das Orbitosphenoid, während sie Brühl c. l. als Cartilago subfrontalis (ethmoidalis?) bezeichnet hat. Mir erscheint die von Brühl mit ? versehene Bezeichnung als die richtigste. Denn die genannten Knorpelgebilde dienen zur Stütze des Canalis olfactorius, welcher bei manchen Sauriern z. B. *Uroplates*,[1] *Gecko* und *Amphisbaena*[2] ringsum vom Frontale umschlossen ist. Sie können desshalb mit mehr Berechtigung als Cartilago ethmoidalis aufgefasst werden, anstatt als Orbitosphenoid. Zwischen dem oberen und dem vorderen Aste des Orbitosphenoid entsteht das dritte und kleinste Fenster in der häutigen Schädelwand.

Im absteigenden Aste des knorpeligen Orbitosphenoid setzen sich bei den Lacertiden zuweilen Kalkkrümmeln ab, welche Weber c. l. als zweite, minder beständige knöcherne Solidification bezeichnet hat.

Das unpaarige Praesphenoid (pr. s.). Vom Parasphenoid und den beiden unteren Schädelbalken erhebt sich zwischen den beiden Augenhöhlen in vertikaler Richtung das häutige Septum interorbitale, welches sich hinten an die häutige Schädelwand, oben an den Canalis olfactorius befestigt und vorne in die Nasenhöhle hineinragt. Im Septum interorbitale ist eine Knorpelplatte, das Praesphenoid, eingelagert, welches sich nach Leydig[3] aus den beiden unteren Schädelbalken entwickelt hat. Weber c. l. vergleicht es ganz richtig mit einem Viereck, von dem nur die vordere und die untere bogig gekrümmte Seite unversehrt erhalten ist, während die obere und hintere Seite tief eingebuchtet sich darstellt. Speciell die hintere Seite erscheint stark ausgeschnitten; sie bildet die vordere Grenze des Foramen opticum und befestigt sich mit den beiden Enden des knöchernen Orbitosphenoid, so dass das Foramen opticum ringsum von Sphenoidalgebilden eingeschlossen ist. An der oberen Kante des Praesphenoid sind bei den Lacertiden gewöhnlich Kalkablagerungen zu finden, welche besonders bei

---

[1] Siebenrock F., Das Skelet von *Uroplates fimbriatus* Schneid; in Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, Bd. VIII, 1893.

[2] Brühl C. B., Zootomie aller Thierclassen, Taf. 151 mit Erklärung, 1886.

[3] Leydig F., Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Mit 12 Tafeln, 1872.

Acanthodactylus boscianus eine grosse Ausdehnung erreichen, während im vorderen Theile desselben, mehr gegen die untere Seite hin, ein kleines Fenster liegt.

Über die morphologische Bedeutung des Praesphenoid und dessen Auffassungsweise von den verschiedenen Autoren gibt Hoffmann[1] eine sehr klare Darstellung.

Die Schädelhöhle, welche nur unten und seitlich von knöchernen und häutigen Wänden eingeschlossen ist, wird in ihrer oberen Partie vom Parietale und den Frontalia bedeckt. Diese vermitteln den Anschluss der Gesichtsknochen an das Cranium, mit welchem sie beweglich verbunden sind.

Das unpaarige Parietale (p.) stellt eine viereckige Knochenplatte dar, an der die hinteren Ecken in lange, nach rück- und abwärts gerichtete Fortsätze, Processus parietales verlängert sind. Das Parietale gelangt sehr spät zur vollkommenen Entwicklung; es wird bei schon mehrere Tage alten Thieren noch grösstentheils häutig vorgefunden. Bloss der hintere Rand mit den beiden Processus parietales und die Seitenränder bestehen aus Knochen, während den mittleren Theil eine Membrane ausfüllt, in welchem das Foramen parietale wahrzunehmen ist. Leydig berichtet c. l. S. 42: »Nach rückwärts geht das Scheitelbein in zwei Bogenschenkel aus, welche herab zum Querbalken des Hinterhauptbeines steigen. Diese Schenkel sind, wie bei *Anguis*, am embryonalen Schädel lange schon zugegen, ehe das Mittelstück des Scheitelbeines aufgetreten ist.«

Die Oberfläche des Parietale, der Frontalia und auch die der Gesichtsknochen ist bei den meisten Sauriern glatt, so dass die Nähte, welche dieselben mit einander verbinden, deutlich sichtbar sind. Bei einigen Saurierfamilien aber, wie bei den Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden, hauptsächlich jedoch bei den Lacertiden wird die Schädeloberfläche von einer Knochenkruste überdeckt, welche derselben ein rauhes, unebenes, oder, wie sich Leydig c. l. trefflich ausdrückt, ein körnig schrundiges Wesen verleiht.

---

[1] Hoffmann C. K., Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches, Bd. VI, Abth. II und III, Saurii und Hydrosauria, 1887.

Diese Eigenthümlichkeit des Lacertidenkopfes wurde namentlich von Calori c. l. und Leydig c. l. hervorgehoben. Besonders Letzterer hat in sehr klarer und ausführlicher Weise den Gegenstand behandelt. Nach Leydig entsteht die Knochenkruste aus der Verkalkung der Cutis. Die Verknöcherung zieht von unten herauf durch die derben wagrechten Lagen oder die eigentliche Grundmasse der Cutis, während die obere weichere unmittelbar unter der Epidermis ruhende Schichte theilweise oder ganz frei bleibt. Die Knochenkruste verwächst unzertrennbar mit der Schädeloberfläche und zeigt ein Gefüge von ziemlich tiefen Furchen, welche die Grenzen der ihr aufgelagerten Kopfschilder anzeigen; diese stimmen aber in den seltensten Fällen mit den Knochennähten überein. Durch die Furchen entstehen an der Knochenkruste verschiedene Felder, denen Brühl c. l. besondere Namen gegeben hat. Wie aus seiner Darstellung zu schliessen ist, hält er die Knochenkruste oder den Hautknochenpanzer der Lacertiden für ein Gefüge von selbstständigen Knochenplatten, welche nicht mit der Oberfläche des Schädels verwachsen, sondern ihr nur angeklebt sind. Sie können daher, wie Brühl glaubt, wenn auch nicht leicht und nicht immer gleich gut, vom Schädel lospräparirt werden.

Schon Calori c. l. hat S. 373 ausdrücklich erklärt, dass die Knochenschilder »scudetti o squame ossee cutanee« nur in der Augen- und Schläfengegend entfernt werden können, während diejenigen der Schädeloberfläche so fest angewachsen sind, dass jeder Versuch, sie davon zu trennen, vergebliche Mühe wäre: »Ché (scudetti) tutte le sono cosi saldate alla ossa sottoposte che non vale ingegno, nè destrezza a sollevarle, e formano sopra quelle ossa come una incrostazione.«

Mir stand durch die Güte meines hochverehrten Chefs des Herrn Hofrathes Steindachner ein sehr reiches Materiale zur Untersuchung dieses Gegenstandes zu Gebote, welches mir auch ermöglichte zu constatiren, dass Brühl's Anschauung eine irrige ist. Alle Versuche, die Knochenkruste oder nur einen Theil derselben von der Schädeloberfläche loszutrennen, blieben erfolglos. Dass man die Knochennähte am Schädel deutlicher hervortreten sieht, wenn man die schrundigen Erhabenheiten der Knochenkruste mit dem Messer oder Schaber entfernt, ist

ausser Zweifel. Aber nach Brühl's Anschauung müsste man von einem Lacertidenkopf zuerst die loslösbaren Knochenschilder entfernen, um sich die eigentlichen Schädelknochen vorführen zu können: »Alle Darstellungen von Dorsalsichten der *Lacerta*-Köpfe mit Hautschildern, wie sie Herr Leydig, Herr Calori u. A. bringen, sind osteologisch ungenügend und irreführend, da in ihnen die eigentliche Zusammensetzung des Schädeldaches nicht zum Ausdrucke kommen kann.«

Vergleicht man die Schädeln in verschiedenen Altersstadien, so sieht man, dass an jenen der jungen Individuen die Nähte gut unterscheidbar sind, weil die noch dünne Knochenkruste wenige Unebenheiten besitzt. Wenn aber mit dem fortschreitenden Wachsthum des Thieres die Knochenkruste stärker wird, so nimmt sie auch an Rauhigkeit zu und macht dadurch die Nähte unklar. Man kann aber trotzdem an sehr rein präparirten *Lacerta*-Köpfen, wenn sie auch von den grössten Arten stammen, die einzelnen Nähte ganz genau unterscheiden. Hiefür liefert der Kopf von *Lacerta Simonyi* den besten Beweis, welcher nicht bloss durch seine Grösse, sondern auch durch die bedeutenden Rauhigkeiten der Schädeloberfläche ausgezeichnet ist und dennoch alle Nähte deutlich erkennen lässt.

Die Oberfläche des Parietale wird durch die Gefässfurchen, welche zugleich die Grenzen der aufgelagerten Kopfschilder andeuten, in sechs Felder abgetheilt. Diese wurden von Brühl c. l. als Scutum occipitale $^{ip.}$, Scutum interparietale $^{ip.}$, Scutum parietale $^{d., s.}$ und Scutum fronto-parietale $^{d., s.}$ bezeichnet. Die Furchen sind nur bei jungen Individuen vorhanden und verschwinden im Alter so vollständig, dass sich die Oberfläche des Parietale bloss als gleichmässig rauher Knochen präsentirt, der im vorderen Drittel das Foramen parietale enthält. Die untere glatte Fläche des Parietale ist durch einen mittleren *y*-förmigen Wulst gekennzeichnet, welcher fast bei jeder Species eine andere Form annimmt. An der vorderen Kante des Parietale erheben sich nämlich an der Unterfläche zwei lange Wülste, Crista cranii parietalis, welche hinten spitzwinkelig zusammenstossen und einen ziemlich hohen Kamm, Crista mediana, in der Medianlinie gegen das hintere Drittel der

Unterfläche senden. Erstere dient der häutigen Schädelwand zum Ansatze, letztere verbindet sich mit dem Processus ascendens des Supraoccipitale. Die zwischen der Crista cranii parietalis gelegene dreieckige Fläche, Facies cranialis, bildet das Dach der Schädelhöhle, der ganze seitliche und hintere Theil, Facies temporalis, an der unteren Fläche wird zur Überdachung der beiden Schläfengruben verwendet.

Bei jungen Thieren liegt die Crista cranii parietalis beinahe an den Seitenrändern, so dass die Facies cranialis die ganze Unterfläche des Parietale einnimmt, während die Facies temporalis auf einen sehr schmalen Rand beschränkt wird. Bei *Acanthodactylus*, *Eremias*, *Ophiops* und *Psammodromus* zeigt die Unterfläche des Parietale das gleiche Verhalten, wie bei den jungen *Lacerta*-Arten.

In der hinteren Ecke der Facies cranialis liegt das Foramen parietale und hinter der Crista mediana eine kleine tiefe Grube, Fossa parietalis, in welche sich der Knorpelstab des Supraoccipitale hinein erstreckt.

Die vordere Kante des Parietale, sowie die beiden viel längeren Seitenkanten stehen durch echte Zackennähte mit den Nachbarknochen in Verbindung, d. i. vorne mit dem Frontale und seitlich mit den Postfrontalia.

Von der hinteren freien Kante ragen die beiden Ecken als Processus parietales nach rück- und abwärts. Diese sind lang und stark comprimirt, so dass sie eine mediale und laterale Fläche bilden. Die letztere verbindet sich am untersten Ende mit dem Processus paroticus und oberhalb mit dem Supratemporale. Die Processus parietales sind niemals von Knochenplatten bedeckt; ihre Länge wechselt nach den einzelnen Arten und Gattungen und macht von sich die Grösse der Foramina retrofrontalia abhängig, welche hauptsächlich vom Processus paroticus und dem Processus parietalis umschlossen werden.

Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Lacerta Simonyi* ist das Parietale nach hinten so ausgedehnt, dass bei reiner Obensicht des Kopfes das ganze Occipitalsegment von demselben verdeckt wird.

Das Frontale (f.) tritt bei allen *Lacerta*-Arten wenigstens in der Jugend paarig auf, während die beiden Hälften des

Frontale am ausgewachsenen Thiere von *Lacerta Simonyi, viridis* und *muralis* oftmals mit einander verschmelzen, dass sogar an ihrer Unterfläche die Verbindungsnaht gänzlich verschwindet. Ferner besitzt *Tachydromus, Psammodromus* und *Algiroides* ein paariges Frontale, während es bei *Acanthodactylus*, *Eremias* und *Ophiops* schon von frühester Jugend an aus einer unpaarigen Knochenplatte besteht.

Das Frontale stellt ein langes Knochenblatt dar, dessen mediale gerade Kante sich mit jener der anderen Hälfte verbindet. Die laterale eingebuchtete Kante bildet mitten den oberen Augenhöhlenrand, Margo supraorbitalis, an welchem die Lamina superciliaris befestigt ist. Mit dem vorderen Ende dieser Kante verbindet sich das Praefrontale und rückwärts das Postfrontale. Die hintere Kante grenzt mittelst einer Zackennaht an das Parietale, die vordere schmälere Kante durch eine Schuppennaht an das Nasale, indem sie sich unter die hintere Kante desselben vorschiebt, während sich lateral davon auch noch das Maxillare anlagert.

Die obere Fläche des Frontale ist vollständig von der Knochenkruste überkleidet, welche ähnlich wie bei dem Parietale bei alten Thieren gleichmässig rauh erscheint und bei jungen durch Gefässfurchen in fünf Felder getheilt ist.

Längs des lateralen Randes der unteren glatten Fläche verläuft die Crista cranii frontalis, welche zum Ansatze des häutigen Canalis olfactorius dient. Ihr hinteres Ende verbindet sich mit der gleichnamigen Crista am Parietale; ihr vorderes Ende hebt sich von der Unterfläche des Frontale ab und ragt als Processus descendens fast senkrecht nach unten, um sich mit dem Palatinum zu verbinden. Der Processus descendens bildet mit dem Praefrontale, welches sich an seine laterale Kante ansetzt, das knöcherne Septum zwischen Nasen- und Augenhöhle; dasselbe bleibt bei *Uroplates fimbriatus* und den Geckoniden bloss häutig. Durch die seitliche Einbuchtung der beiden Frontalhälften, welche von der Crista cranii frontalis umsäumt werden, entsteht an der Unterfläche hinten die Facies cranialis zur Überdachung der Gehirnhöhle, und vorne die Facies nasalis, welche den hinteren Dachtheil der

Nasenhöhle bildet. Diese beiden Flächen sind durch die Rima olfactoria verbunden.

Bei *Acanthodactylus, Eremias* und *Ophiops* ist das unpaarige Frontale beiderseits stark eingebuchtet und seine Mitte sehr schmal, wesshalb die hinteren Ecken mehr als bei den *Lacerta*-Arten hervortreten.

Das paarige Supratemporale (s. t.), mastoidien Cuvier, hat bei den meisten *Lacerta*-Arten eine dreieckige Form, deren Basis nach unten gekehrt ist. Seine mediale Fläche wird durch eine quere Crista oben in die Facies parietalis zur Anlagerung des Processus parietalis und unten in die Facies parotica zur Anlagerung des Processus paroticus abgetheilt. Mit der lateralen Fläche des Supratemporale verbindet sich das Squamosale und unter demselben der Condylus cephalicus des Quadratum. Bei ausgewachsenen Thieren von *Lacerta Simonyi* reicht auch noch das Postfrontale bis zum Supratemporale zurück.

Der obere und der vordere Winkel ist sehr spitz und ersterer etwas vorwärts gebogen; der hintere Winkel beträgt nahezu 90°. Die hintere Kante erscheint wulstig, die vordere gezackt; von den gewöhnlich drei anwesenden Zacken, welche sich mit dem Ende des Processus posterior superior des Otosphenoid verbinden, ist die unterste Zacke die längste und spitzeste.

Cope[1] hat das Supratemporale in morphologisch nicht zu begründender Weise »Opisthotic« und in einer späteren Publikation[2] »paroccipital« genannt.

Die Form des Supratemporale variirt bei den Lacertiden; selbes ist auffallend kurz und breit bei *Lacerta atlantica*, hingegen sehr langgestreckt und schmal bei *Acanthodactylus,* pfriemenförmig bei *Tachydromus.*

Das paarige Squamosale (s.), Temporal Cuvier, ist ein bogig gekrümmter Knochenstab; sein vorderes spitzes Ende legt sich an die äussere Kante des Postfrontale, sein hinteres, angeschwelltes Ende an das Supratemporale und Quadratum.

---

1 Cope E., On the Homologies of some of the Cranial Bones of the Reptilia, and on Systematic Arrangement of the Class; in Amer. Assoc. Adv. Sc., vol. XIX, 1871.

2 Cope E., The Osteology of the Lacertilia. Reprinted from Proceedings of Amer. Philos. Society, vol. XXX, 1892.

Das Squamosale der *Lacerta*-Arten des canarischen Archipels ist auffallend kürzer und vorne stumpfer als jenes der kleineren europäischen Arten.

Bezüglich der verschiedenfachen Bezeichnung des Squamosale und seiner morphologischen Bedeutung verweise ich auf Hoffmann's Auseinandersetzungen, c. l. S. 577. Die Benennung Quadratojugale, welche von mehreren Autoren, wie Clason, Leydig und Gegenbaur etc. für das Squamosale gewählt wurde, ist bei den Lacertiden nach meiner Anschauung ganz unzulässig. Denn dasselbe legt sich nur an das hintere Ende des Postfrontale an, so dass es vom Jugale sehr weit entfernt bleibt.

Das paarige Quadratum (q.), L'os tympanic Cuvier, wurde von Clason c. l. bei *Lacerta* sehr richtig mit einer Ohrmuschel verglichen, während es nach Leydig c. l. durch seine Form an das Paukenbein der Säuger erinnert, für dessen Homologie es auch zu halten ist. Es besteht aus einem nach vorne gebogenen Knochenblatt; sein oberes, abgerundetes Ende, Condylus cephalicus, verbindet sich gelenkig mit dem Processus paroticus, dem Squamosale und Supratemporale und trägt eine Epiphyse, welche von Huxley[1] als Pteroticum und von Brühl c. l. als Adoccipitale bezeichnet wurde. Beide Ausdrücke scheinen mir unpassend zu sein, denn speciell bei den Lacertiden ist sehr gut ersichtlich, dass man es im gegebenen Falle nicht mit einem selbständigen Knochen zu thun hat, sondern bloss mit einem Knochenstück, dessen untere rauhe Fläche mit dem oberen Ende des Quadratum durch Synchondrose verbunden ist, während seine obere glatte und abgerundete Fläche mit dem Processus paroticus, Supratemporale und Squamosale articulirt. Dieses Knochenstück gehört somit zum Quadratum und entspricht in gleicher Weise der Epiphysennatur, wie die Endstücke der Röhrenknochen an den Saurier-Extremitäten, welche zeitlebens nur durch Synchondrose mit den eigentlichen Extremitätsknochen verbunden sind.

Übrigens steht die Epiphyse des Quadratum am Saurierkopf nicht vereinzelt da, denn das Tuberculum sphenooccipitale

[1] Huxley Th., A Manual of the Anatomy of vertebrated Animals. London 1871.

ist bei den Lacertiden und anderen Saurierfamilien ebenfalls durch eine Epiphyse ausgezeichnet.

Laurillard[1] hat dieses Knochenstück richtig aufgefasst: »qui est une espéce d'epiphyse, ou plutôt d'os interarticulaire pour le tympanique.« Wenn aber Brühl c. l. den Namen Adoccipitale nur deswegen gewählt hat, um auch das Epiphysenverhalten zum Pleuroccipitale anzudeuten, so ist dies unrichtig, weil das fragliche Knochenstück doch nicht vom Quadratum und vom Pleuroccipitale zugleich die Epiphyse sein kann. Brühl hat übrigens auf Tab. 142 in Fig 4 die Verbindungsweise des Condylus cephalicus quadrati nicht naturgetreu dargestellt, denn er lässt denselben nur mit dem Supratemporale und Squamosale verbunden sein, während der Condylus cephalicus quadrati auch am äusseren Ende des Processus paroticus articulirt.

Das untere Ende, Condylus mandibularis, des Quadratum bildet zur Articulation mit der Mandibula einen halbmondförmigen Ausschnitt und am medialen Umfange die Gelenksstelle für das Pterygoideum. Die vordere gebogene Fläche besitzt eine mediale Längsrinne und lateral eine wulstige Auftreibung mit einer starken Tuberositas für die Unterkiefermuskeln.

Die hintere hohle Fläche wird durch die verticale Crista posterior in zwei ungleiche Hälften getheilt. Die laterale Hälfte ist entsprechend der vorderen Auftreibung in eine tiefe Rinne umgestaltet, welche an ihrem proximalen Ende von der Epiphyse abgeschlossen wird; die mediale Hälfte ist mehr abgeflacht und schmäler als die laterale. Die laterale Kante des Quadratum dient als Crista tympani zum Ansatze des Trommelfelles.

Bei den Sauriern schliesst sich so wie bei den höheren Wirbelthieren an die Frontalgruppe der Maxillarapparat an und zwar an das Frontale selbst, wie bei den Lacertiden und vielen Sauriern, oder an das Praefrontale, wie beispielsweise bei *Hatteria* und den Varaniden.

Das paarige Maxillare (m.) ist der grösste Knochen des Gesichtes und dient als Fundament zum Aufbaue der drei

[1] Cuvier G., Leçons d'Anatomie comparée. Ed. 2, part. II, 1835.

Sinneshöhlen, Nase, Mund und Ohr, welche durch verschiedene theils Functions-, theils Deckknochen completirt werden.

Das Maxillare hat die Form eines langgestreckten Dreieckes, dessen Basis, Crista dentalis, an ihrer Innenfläche in einzelne kleine Nischen, Alveoli, abgetheilt ist, in welchen die Zähne (pleurodont) festsitzen. Diese bestehen aus hohlen Cylindern, welche mit mehr weniger verbreiterten und etwas einwärts gebogenen Kronen endigen. Sie sind nach Leydig's c. l. richtiger Angabe bei den »einheimischen *Lacerta*-Arten *viridis, agilis, muralis* und *vivipara*«, sowie bei den mehr südlichen Arten *oxycephala, mosorensis, muralis* var. *melissellensis* und *caerulea* zweispitzig. Dieselbe Kronenbildung zeigt *Lacerta Dugesii* und *atlantica*; von letzterer Art führt Bedriaga[1] nur einfache Maxillarzähne an. Dreizackige Kronen besitzen die Zähne von *Lacerta ocellata* und *Galloti*, welche nach Bedriaga c. l. wieder nur zweizackig sein sollen, obwohl schon Leydig c. l. wenigstens von der ersteren Art die richtige Form angegeben hat. Von allen *Lacerta*-Arten zeichnet sich *Lacerta Simonyi* durch vierzackige Kronen an den Maxillarzähnen aus, von welchen bloss die ersten 3 bis 4 dreizackig sind. Dieselben wurden schon von Steindachner[2] richtig beschrieben, während Boulenger[3] nur von dreizackigen Zähnen spricht: »The teeth have tricuspid crowns«, was beweist, dass Boulenger junge Exemplare von *Lacerta Simonyi* beschrieben hat, denn die Zähne der ausgewachsenen Thiere besitzen immer vierzackige Kronen, hingegen sind dieselben bei jüngeren Individuen gerade so wie bei *Lacerta Galloti* und *ocellata* dreizackig.

Die Vermehrung der Zacken an den Zähnen von *Lacerta Simonyi* mit zunehmendem Alter ist umso merkwürdiger, weil die Zähne bei allen hier untersuchten *Lacerta*-Arten in der

---

[1] Bedriaga J., Beiträge zur Kenntniss der Lacertiden-Familie; in Abhandl. der Senckenb. naturf. Gesellschaft, Bd. XIV, 1886.

[2] Steindachner F., Über die Reptilien und Batrachier der westlichen und östlichen Gruppe der canarischen Inseln; in Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, Bd. VI, 1891.

[3] Boulenger G., On Simony's Lizard, *Lacerta simonyi;* in Proceedings of the zoological Society of London, 1891.

frühesten Jugend schon dieselbe Form wie im ausgewachsenen Stadium zeigen.

Von den übrigen noch berücksichtigten Lacertiden besitzen *Acanthodactylus*, *Eremias*, *Ophiops*, *Psammodromus* und *Algiroides* zweizackige, *Tachydromus* aber dreizackige Zähne; vom letzten Genus hat schon Wagler[1] ihre richtige Form beschrieben.

Die Zähne des Maxillare sind nicht alle gleich gross, sondern an den beiden Enden desselben etwas kleiner als in der Mitte. Ihre Zahl ist nicht bloss zwischen den einzelnen Gattungen und Arten eine sehr verschiedene, sondern sie kann sogar bei einer und derselben Art bedeutend variiren. Denn das junge Thier besitzt weniger Zähne, wie das erwachsene und ihre Zahl nimmt mit dem fortschreitenden Alter zu. Daher ist es kaum möglich, eine bestimmte Angabe über die richtige Zahl der Zähne zu machen und man findet diesbezüglich auch nicht unerhebliche Differenzen bei den Autoren. Zur besseren Übersicht folgt eine Liste von der Anzahl der Maxillarzähne bei den Lacertiden. In derselben sind die *Lacerta*-Arten der canarischen Inseln besonders berücksichtigt und ihre Zahl in verschiedenen Altersstadien angeführt, um die Zunahme derselben ersichtlich zu machen.

Lacerta Simonyi	*a)*	rechts	24,	links	25	
	b)	»	21	»	20	
	c)	»	21	»	21	
	d)	»	19	»	19	
	e)	»	19	»	18	
	f)	»	18	»	17	
	g)	»	15	»	15	einige Tage alt.
	h)	»	15	»	15	
Lacerta Galloti	*a)*	»	19	»	18	
	b)	»	18	»	18	
	c)	»	18	»	18	
	d)	»	17	»	17	
	e)	»	16	»	17	

[1] Wagler J., Natürliches System der Amphibien, 1830.

Lacerta Galloti	*f)*	rechts	16,	links	16	
	g)	»	15	»	16	
Lacerta atlantica	*a)*	»	15	»	16	
	b)	»	15	»	15	
	c)	»	15	»	14	
	d)	»	15	»	14	
	e)	»	14	»	15	
	f)	»	13	»	13	einige Tage alt.
Lacerta Dugesii	*a)*	»	15	»	14	
	b)	»	14	»	14	
Lacerta ocellata	*a)*	»	21	»	21	
	b)	»	13	»	13	einige Tage alt.
Lacerta viridis	*a)*	»	21	»	22	
	b)	»	21	»	21	
	c)	»	19	»	20	
	d)	»	19	»	19	
	e)	»	16	»	15	jung.

Lacerta agilis	15—20
Lacerta muralis	20—21
Lacerta muralis var. *melissellensis*	16—18
Lacerta muralis var. *caerulea* . . .	16—17
Lacerta vivipara	17—21
Lacerta oxycephala	14—19
Lacerta mosorensis	19—20
Tachydromus sexlineatus	26
Psammodromus algirus *a)* . . .	20
Psammodromus algirus juv. b) . . .	16—17
Algiroides nigropunctatus	19—20
Acanthodactylus boscianus	19—21
Eremias velox	16—17
Eremias arguta	13—16
Ophiops elegans	20—22

in einer Oberkieferhälfte.

Wie aus der angeführten Liste hervorgeht, besitzt *Lacerta Simonyi* unter allen *Lacerta*-Arten die meisten Zähne in einer Maxillahälfte. Ferner ersieht man, dass fast bei allen Arten die Zahl der Zähne in den beiden Maxillen eine ungleiche ist; dies hängt aber nicht von etwa ausgefallenen Zähnen ab, denn bei

deren Zählung wurden auch die Alveolen, welche bei den Sauriern niemals verschwinden, berücksichtigt.

Die Crista dentalis des Maxillare läuft an beiden Enden in spitze Fortsätze aus, vorne in den etwas einwärts gekrümmten Processus praemaxillaris und hinten in den geraden Processus zygomaticus. Über der Crista dentalis entspringt an der Innenfläche des Maxillare die Lamina horizontalis, welche durch den Processus palatinus in zwei ungleiche Hälften getheilt wird. Die vordere grössere Hälfte bildet die laterale Grenze der Apertura narium interna (Choana), die hintere Hälfte jene des Foramen suborbitale.

Die Lamina horizontalis endigt vorne mit dem comprimirten und etwas einwärts gekrümmten Processus vomerinus, der mit dem Processus praemaxillaris fast parallel läuft, wodurch zwischen beiden Fortsätzen die tiefe Incisura praemaxillaris entsteht. In letztere schiebt sich von unten der Processus palatinus des Praemaxillare ein und bildet mit dem angrenzenden Theil des vorderen Maxilla-Endes den Boden der äusseren Nasenhöhle. An der medialen Fläche des Processus vomerinus liegt in einer kleinen Rinne das vordere spitze Ende des Vomer, während die obere Kante an die innere Fläche des vorderen Maxillarandes zieht und dem Turbinale zum Ansatze dient. Die untere Fläche der Lamina horizontalis bildet den lateralen Rand des Palatum durum und ihre obere Fläche den Boden der Nasenhöhle, deren vorderster Theil zum gleichen Zwecke für das Jacobson'sche Organ bestimmt ist. Lateral vom Processus palatinus liegt das Foramen posterius des Canalis alveolaris superior, welcher im Maxillare nach vorne zieht und hinter der Incisura praemaxillaris als Foramen anterius endigt. Der Processus zygomaticus ist an seiner Unterfläche mit dem Transversum und an der Innenfläche mit dem Jugale verbunden.

Der obere Winkel, Processus praefrontalis, des Maxillare entsteht durch die Vereinigung der vorderen und hinteren Kante desselben. Erstere dient dem Frontale, hauptsächlich jedoch dem Nasale zur Anlagerung und bildet vorne die Incisura nasalis, mit welcher das Maxillare die Apertura narium externa unten und hinten umschliesst. Die hintere Kante nimmt

mit dem grösseren oberen Ausschnitt das Praefrontale und mit dem kleineren, unterhalb gelegenen das Lacrymale auf.

Die äussere convexe Fläche des Maxillare ist theilweise mit Knochenschildern verwachsen und rauh; an ihr liegen ober der Crista dentalis 6 bis 7 Nervenlöcher in einer Reihe zum Durchlass der Nervenzweige aus dem Canalis alveolaris superior. Die innere Fläche zeigt einige leistenförmige Hervorragungen zum Ansatze der häutigen Nasenmuscheln.

Das unpaarige Praemaxillare (p. m.) wurde von Leydig c. l. in sehr sinniger Weise mit einem Handrechen verglichen. Es besteht aus einem Halbbogen, Processus maxillaris, dessen Oberfläche sich mit dem Processus praemaxillaris des Maxillare verbindet; an seiner unteren Fläche sind die Zähne in Alveolen eingelagert. Dieselben gleichen im Allgemeinen den Zähnen des Maxillare, nur sind sie etwas kleiner und, wie schon Leydig sehr richtig hervorgehoben hat, nicht einfach-, sondern zweizackig. Wohl ist die mediale kleine Zacke oftmals so abgenützt, dass man an den meisten Zähnen kaum eine Spur davon wahrzunehmen vermag. Bei manchen Zähnen jedoch, an denen die Krone noch gut erhalten blieb, kann man genau die beiden Zacken sehen.

Die Zahl der Zähne im Praemaxillare ist nach meinen Wahrnehmungen beinahe immer eine ungerade und unterliegt sowohl nach den Gattungen und Arten, als auch nach dem Alter der Thiere mannigfachen Schwankungen, wie nachfolgende Liste beweist.

Lacerta Simonyi . . . . 11, 9, 9, 9, 9, 8, *juv.* 7, 7.
Lacerta Galloti immer nur 7 bei 7 Individuen.
Lacerta atlantica immer nur 7 bei 6 Individuen.
Lacerta Dugesii 9, 8
Lacerta ocellata . . . . 9, *juv.* 7
Lacerta viridis . . . . 9—11, *juv.* 7
Lacerta agilis 9
Lacerta muralis 7
Lacerta muralis var. *melissellensis* 7
Lacerta muralis var. *caerulea* 7
Lacerta vivipara 7

Lacerta oxycephala	7
Lacerta mosorensis	9
Tachydromus sexlineatus	11
Psammodromus algirus	9
Algiroides nigropunctatus	8
Acanthodactylus boscianus	7
Eremias velox	7
Eremias arguta	7
Ophiops elegans	9

Vom Processus maxillaris des Praemaxillare erhebt sich mitten der Processus nasalis, welcher etwas nach hinten gerichtet und von mannigfachem Aussehen ist. Einen sehr langen aber schmalen Processus nasalis besitzt *Lacerta Simonyi, Galloti, atlantica, Dugesii, Acanthodactylus boscianus, Eremias velox* und *arguta, Ophiops* und *Tachydromus.* Sehr kurz und gewöhnlich auch sehr breit ist derselbe bei den europäischen *Lacerta*-Arten und bei *Psammodromus algirus.* Seine obere Hälfte senkt sich zwischen die medialen Kanten der beiden Nasalia ein und seine untere Hälfte bildet den medialen Rand der Apertura narium externa. Seine obere Fläche ist in der Mitte von der Knochenkruste bedeckt und rauh. An seiner Basis liegt beiderseits ein Nervenloch.

Vom Processus maxillaris ragt der Processus palatinus nach hinten; er besitzt einen tiefen Einschnitt, in welchen die vorderen Enden des Vomer hineinreichen und seine obere Fläche verbindet sich mit dem Processus vomerius des Maxillare. Die im Einschnitte des Processus palatinus gelegene Spina praemaxillaris ist nur schwach entwickelt.

Mit der Form des Praemaxillare steht diejenige der ganzen Schnauze des Thieres im innigen Zusammenhange. Je schmäler der Processus maxillaris ist, desto mehr spitzt sich dieselbe zu. Ebenso hängt die Grösse der Apertura narium externa von der Länge des Processus nasalis ab.

Das paarige Nasale (n.) dient der Nasenhöhle als Dach und stellt ein langes Knochenblatt dar, welches vorne breiter als hinten ist. Die inneren Kanten der beiden Nasalia, welche sich der Länge nach aneinander legen, bilden vorne einen spitz-

winkeligen Ausschnitt zur Aufnahme des Processus nasalis des Praemaxillare. Die äussere Kante steht mit dem Maxillare in Verbindung und ist vorne kürzer als die innere, wodurch die vordere halbmondförmig ausgeschnittene Kante, welche den oberen Rand der Apertura narium externa bildet, eine schiefe Richtung nach hinten erhält. Brühl's Darstellung des Nasale von *Lacerta agilis* c. l. Taf. 143, Fig. 2 ist daher unrichtig, weil es sich an der Umgrenzung der Apertura narium externa nicht betheiligt, während selbes bei allen Lacertiden an deren Zustandekommen erheblich beiträgt. Die hintere mehr abgerundete Kante schliesst sich schuppenartig in einer tiefen Nische am vorderen Ende des Frontale an, ohne mit dem Praefrontale mehr in Berührung zu treten.

Die obere, etwas convexe Fläche der beiden Nasalia ist rauh von der sie überkleidenden Knochenkruste, welche bei jüngeren Thieren durch die Gefässfurchen in drei Felder abgetheilt wird. Von diesen führt Brühl c. l. das vordere unpaarige Feld als Scutum intermaxillare $^{i.\,p.}$ und die beiden hinteren Felder als Scuta frontonasalia $^{d.\,s.}$ an. Die untere Fläche eines jeden Nasale ist rinnenförmig vertieft und bildet am inneren Rande durch die Verbindung der beiden inneren Kanten einen niedrigen Kamm zur Anheftung des knorpeligen Septum narium.

Während ich bei alten Thieren, namentlich von *Lacerta Simonyi* beobachten konnte, dass die sonst paarigen Frontalia vollständig mit einander verschmelzen, scheint dies bei den Nasalia niemals der Fall zu sein. Sie lösen sich bei der Maceration immer mit Leichtigkeit vom Schädel als zwei selbständige Knochen los.

Das paarige Turbinale (t.), Concha Cuvier, Ethmoideum Leydig, Septomaxillary Parker, Supranasale Hoffmann. Trotz der ausführlichen Abhandlungen von Gegenbaur,[1] Solger[2] und Born[3] ist die morphologische Bedeutung dieses

[1] Gegenbaur C., Über die Nasenmuscheln der Vögel; in Jenaische Zeitschrift, Bd. VII, 1875.

[2] Solger B., Beiträge zur Kenntniss der Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln der Reptilien; in Morpholog. Jahrbuch, Bd. I, 1875.

[3] Born G., Über die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der amnioten Wirbelthiere; in Morpholog. Jahrbuch, Bd. V, 1879.

Knochens noch nicht sicher gestellt. Nur so viel steht fest, dass das Turbinale nicht mit den Nasenmuscheln der Säugethiere verglichen werden darf. Es liegt in der äusseren Nasen- oder Vorhöhle (Leydig), und bildet die hintere Wand derselben, während der Boden vom Praemaxillare und Maxillare zusammengesetzt ist. Dasselbe umschliesst mit dem Maxillare und Vomer eine kleine Höhle zur Beherbergung des Jacob'schen Organes.

Das Turbinale besteht aus einem mehrfach gekrümmten Knochenplättchen von mehr weniger viereckiger Form. Seine obere Fläche ist stark convex und hinten wellig eingebuchtet, die untere Fläche hingegen entsprechend concav. Die vordere und laterale Kante verbindet sich mit dem oberen Rand des Processus vomerinus des Maxillare, welcher etwas aufwärts gegen die mediale Fläche des Maxillare sich erstreckt. Die mediale Kante des Turbinale stosst mit der gleichnamigen des anderen Turbinale zusammen und bildet einen senkrecht emporragenden Kamm, welcher an die untere Fläche des Processus nasalis des Maxillare reicht und theilweise zum Aufbaue der Nasenscheidewand beiträgt. Die hintere freie Kante steht mit der knorpeligen Nasenmuschel in Verbindung. Der vordere laterale Winkel verlängert sich in einen spitzen Stachel, welcher vertical in die Vorhöhle der Nase ragt, und die mediale Kante ist nach hinten in einen sehr langen, dünnen Fortsatz ausgezogen. Die mediale Kante wird an ihrer kammförmigen Erhöhung in sagittaler Richtung von einem Nervencanal durchbohrt.

Das Turbinale von *Tachydromus, Psammodromus, Acanthodactylus*, *Eremias* und *Ophiops* besitzt eine dreieckige Form, an der der vordere laterale Stachel fehlt.

Das paarige Praefrontale (pr.f.), Frontal antérieur Cuvier, Prefrontal Huxley, Frontale anterius Weber, Clason etc., vorderes Stirnbein Köstlin, wurde von Bojanus[1] und Gegenbaur[2] als Ethmoideum laterale bezeichnet. Nach Owen[3] würde bei den Sauriern kein besonderes Praefrontale bestehen, sondern

---

[1] Bojanus, Abermals ein Wort zur Deutung der Kopfknochen; in Oken's Isis, 1821, S. 1145.

[2] Gegenbaur C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. 1878, S. 483.

[3] Owen R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I. Fishes and Reptiles, 1866.

bloss der obere Theil seines Lacrymale wäre als solches aufzufassen, pag. 155: »The upper portion of the lacrymal represents the facial part of the prefrontal«. Eine ähnliche Anschauung scheint auch Leydig c. l. vom Praefrontale besessen zu haben, nur hielt er es zum Unterschiede von Owen für einen selbstständigen Knochen; S. 43: »Das vordere Stirnbein, Frontale anterius Cuvier, zwischen dem Hauptstirnbein, Nasenbein, Thränenbein und Oberkiefer gelegen, ist in seinen Grenzen durch die Knochenkruste der Haut meist verwischt; bei *Lacerta vivipara* bleiben am ehesten noch die Linien erkennbar.« Beide Autoren hielten somit den am Vorderrande des Frontale gelegenen Knochen, wahrscheinlich wegen der Incisura lacrymalis, für das Lacrymale, und nur dessen oberen Theil für das Praefrontale. Es kann wohl kein Zweifel bestehen, dass der ganze Knochen als Praefrontale zu betrachten ist, weil bei den meisten Sauriern ohnedies ein selbständiges Lacrymal vorkommt.

Das Praefrontale besitzt eine dreieckige Form, dessen hintere Kante winkelig einwärts gebogen ist. Die laterale convexe Fläche wird oben von der Knochenkruste bedeckt, und die mediale, stark ausgehöhlte Fläche bildet den hinteren Theil der Nasenhöhle. Die obere Kante legt sich an den vorderen Rand des Frontale an und senkt ihr vorderes Ende in den Ausschnitt am hinteren Rand des Maxillare ein, während deren hinteres Ende stachelartig verlängert ist. Sie bildet den vorderen Theil des Margo supraorbitalis, ihr hinteres Ende erreicht aber niemals das Postfrontale, so dass sich das Frontale stets an der Bildung des obgenannten Randes betheiligt. Die vordere Kante verbindet sich oben schuppenförmig mit dem Maxillare, in der Mitte, welche durch die Incisura lacrymalis gekennzeichnet ist, legt sich das Lacrymale spangenartig an und der unterste kleinste Theil dient dem vorderen Ende des Jugale zum Ansatze. Die hintere bogenförmige Kante des Praefrontale bildet den vorderen Augenhöhlenrand und setzt sich im Winkel einwärts gebogen als Lamina ethmoidalis fort. Diese verbindet sich medial mit dem Processus descendens des Frontale und unten mit dem Palatinum, wodurch eine knöcherne Augen-Nasenhöhlenscheidewand entsteht.

Bei *Acanthodactylus* und *Psammodromus* reicht die mediale Kante der Laminia ethmoidalis nicht bis zum Processus descendens, weshalb zwischen beiden Knochentheilen eine Lücke entsteht, welche durch eine Membrane ausgefüllt wird; nur bei Ophiops, wo der Processus descendens des Frontale sehr kurz ist, bildet sie die Begrenzung des Nasenhöhleneinganges.

Das paarige Postfrontale (p. f.), Frontal posteriéur Cuvier, Postorbitale Parker, bildet das Dach der Fossa temporalis und begrenzt hinten oben die Augenhöhle. Es besteht aus einer langen, fast viereckigen Knochenplatte mit einer oberen convexen Fläche, welche von der Knochenkruste bedeckt ist, und einer unteren concaven. Die mediale Kante legt sich mittelst einer Zackennaht an den ganzen seitlichen Rand des Parietale an. Die vordere halbkreisförmig ausgeschnittene Kante bildet den hinteren Augenhöhlenrand und wird von zwei spitzen Fortsätzen begrenzt, von denen sich der mediale Fortsatz an den hinteren seitlichen Rand des Frontale anlegt und der laterale an das obere Ende des Jugale. Die laterale Kante dient entweder dem Schläfenpanzer zum Ansatze, oder, wo dieser fehlt, der Membrana temporalis, während sich an ihr hinteres Ende das Squamosale anschliesst. Die hintere Kante bildet den vorderen Rand des sehr kleinen Foramen supratemporale, welches hinten vom Processus parietalis und vom Supratemporale, unten vom Squamosale umschlossen wird.

Das Foramen supratemporale ist bei *Psammodromus* kaum nennenswerth, weil sich das Postfrontale fast bis zum Processus parietalis erstreckt, bei *Eremias* aber sehr gross, so dass es mit jenem der Anguiden Ähnlichkeit hat.

Das Postfrontale bietet bei den Lacertiden ein zweifaches Verhalten dar; es besteht entweder aus einer einfachen Knochenplatte, oder diese wird durch eine Längsnaht in eine mediale Hälfte, Postfrontale 1, und in eine laterale Hälfte, Postfrontale 2, getheilt. Die Theilung des Postfrontale richtet sich aber nicht bloss nach Gattungen, sondern, wie es bei *Lacerta* der Fall ist, sogar nach den einzelnen Arten einer Gattung. Von den *Lacerta*-Arten besitzt *Simonyi, Galloti*, *atlantica* und *vivipara* ein einfaches, hingegen *Dugesii, ocellata, viridis*, *agilis, muralis*, *oxycephala*, *mosorensis* ein getheiltes Postfrontale.

Unter den letzteren Arten verschmelzen aber bei *Dugesii, ocellata* und *muralis* die beiden Hälften des Postfrontale im vorgerückten Alter zu einer Platte, während sie bei *viridis, agilis, oxycephala* und *mosorensis* zeitlebens getrennt bleiben. Bei *Lacerta Simonyi, Galloti, atlantica* und *vivipara* besteht das Postfrontale schon in der frühesten Jugend aus einer ungetheilten Knochenplatte, weshalb anzunehmen ist, dass selbes von einer Stelle aus verknöchert, während dies bei den übrigen Arten von zwei verschiedenen Punkten aus geschehen muss.

Von den übrigen hier noch berücksichtigten Lacertiden besitzt *Tachydromus, Psammodromus* und *Eremias* ein ungetheiltes, *Algiroides, Acanthodactylus* und *Ophiops* ein doppeltes Postfrontale.

Das constante Auftreten des ungetheilten Postfrontale bei einigen *Lacerta*-Arten widerlegt die Anschauung Brühls c. l., Erklärung zu Taf. 144, Anmerkung 3, dass die Zerfallung desselben in zwei Stücke bei Eidechsen mit entwickeltem Schläfendache eine ganz natürliche sei, während sie bei den schläfendachlosen Eidechsen, wie z. B. bei *Ctenodon* und *Podinema* nur »ein ursächlich nicht zu begründendes Spiel der Natur zu sein scheint«.

Über das Wesen und die morphologische Deutung des Postfrontale herrscht unter den Autoren nicht die gleiche Anschauung, denn Cuvier,[1] Blanchard,[2] Leydig c. l. und Parker c. l. betrachten es bei *Lacerta* als einen einfachen Knochen, während es nach Köstlin c. l., Calori c. l. und Brühl c. l. aus zwei Stücken zusammengesetzt ist. Eine ganz eigenartige Deutung hat dasselbe von Bojanus c. l. erfahren. Er hielt die mediale Hälfte des Postfrontale für den lateralen Theil des Parietale und die laterale Hälfte für das Mittelstück des Jugale. Denn nach seiner Meinung zerfallen Parietale und Jugale je in drei Stücke. Ersteres zerfällt in das mittlere unpaarige Interparietale = Parietale anterius und in das seitliche paarige Parietale = Postfrontale 1, letzteres in das Zygomaticum anterius =

---

1 Cuvier G., Recherches sur les ossemens fossiles. Tom. V, part. II, 1824.

2 Blanchard, L'Organisation du Règne Animal. Reptiles, pl. XIV, 1852.

Jugale Autor., Zygomaticum medius, frontal postérieur Cuvier = Postfrontale 2 und in das Zygomaticum posterius = Squamosale. Wiedersheim[1] bezeichnet bei *Lacerta agilis*, Fig. 88, den Knochen, welcher mit dem lateralen Rande des Parietale verbunden ist, als Squamosum. Derselbe kann aber nur mit dem Postfrontale 1 homolog sein, welches irrthümlicherweise von der Bildung des hinteren Augenhöhlenrandes ausgeschlossen ist.

Clason c. l. hat am Kopfe von *Lacerta viridis*, Taf. 16, Fig. 1, in ganz unrichtiger Weise einige bei der Präparation des betreffenden Objectes an der hinteren Kante des Jugale zurückgebliebene Knochenschilder des Schläfenpanzers als Postfrontale und die Lamina superciliaris als Praefrontale gedeutet. Auf diesen Verstoss hat schon Weber c. l. in einer Anmerkung aufmerksam gemacht.

Das Postfrontale 1 stellt bei den Lacertiden mit getheiltem Postfrontale ein langes, beinahe viereckiges Knochenplättchen dar und das Postfrontale 2 einen dünnen, spitz endigenden Knochensplitter. Die Vorderenden der beiden Knochen umgrenzen gemeinsam hinten die Augenhöhle, und an ihre Hinterenden, von denen das Hinterende des Postfrontale 1 meistens länger als das Postfrontale 2 ist, legt sich das Squamosale an. Bei *Acanthodactylus* aber, wo das umgekehrte Verhalten stattfindet, verbindet sich das Squamosale in gleicher Weise wie bei den Anguiden mit dem Postfrontale 2 allein.

Das paarige Lacrymale (l.). Bei der Beschreibung des Praefrontale wurde hervorgehoben, dass dasselbe Owen c. l. und Leydig c. l. fälschlich für das Lacrymal hielten. Ebenso scheint Stannius,[2] nach seiner Beschreibung zu schliessen, nicht die richtige Vorstellung vom Lacrymale besessen zu haben, weil er von einem durchbohrten Os lacrymale spricht, welches dem Os frontale anterius angefügt ist. Hingegen hat schon Cuvier in Ossemens fossiles, pag. 264, von *Lacerta* das wahre Lacrymale gekannt und vom Praefrontale genau unterschieden: »Que leur frontal antérieur descend peu dans l'orbite où le

[1] Wiedersheim R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Dritte Auflage, 1893, S. 121.

[2] Stannius, Handbuch der Zootomie. Zweites Buch: Zootomie der Amphibien. 2. Auflage, 1856.

lachrymal tient beaucoup plus de place.« In gleicher Weise wurde es dann von Hallmann, Blanchard, Köstlin, Calori, Parker, Hoffmann, Brühl und Cope beschrieben.

Hoffmann[1] hat, S. 396, übereinstimmend mit Weber c. l. das Lacrymale von *Lacerta* ebenfalls vollkommen richtig gedeutet: »Während man nun bisher dieses Knochenstück (Praefrontale) als Lacrymale und Praefrontale bezeichnete und zwar derart, dass das Lacrymale den äusseren und das Praefrontale den inneren, grösseren Theil bildete, hat M. Weber eine neue Bezeichnungsweise für die betreffenden Knochentheile eingeführt. Er bezeichnete das bisherige Lacrymale als das eigentliche Praefrontale, während er als Lacrymale ein bei *Lacerta* als »schmales, aber ziemlich langes Blättchen« auftretendes Knochenstückchen anführt, das nach aussen zu vom Praefrontale gelegen ist und dieses gleichsam mit dem Oberkiefer verbindet.«

B. Hoffmann scheint ganz übersehen zu haben, dass lange vor Weber schon Cuvier, Hallmann, Blanchard, Köstlin und Calori das wahre Lacrymale bei den Sauriern gekannt und auch richtig abgebildet hatten.

Das Lacrymale besteht aus einem kleinen, ziemlich langen Knochenplättchen, welches sich an den mittleren Theil der hinteren Kante des Praefrontale befestigt, die Incisura lacrymalis desselben spangenartig umschliesst und die laterale Hälfte des Foramen lacrymale bildet. Das vordere breite Ende, sowie die untere Kante des Lacrymale ist mit dem hinteren Rand des Maxillare, das hintere schmälere Ende mit dem Jugale verbunden. Die obere Kante bildet den vorderen Theil des unteren Augenhöhlenrandes und die äussere Fläche ist von der Knochenkruste überkleidet.

Alle hier untersuchten Lacertiden besitzen ein Lacrymale. Es ist in seiner ganzen Länge am unteren Augenhöhlenrand sichtbar und verschiedenfach gestaltet. Während es bei den *Lacerta*-Arten meist ein längliches Knochenplättchen darstellt, ist es bei *Ophiops* sehr kurz und breit, bei *Acanthodactylus*

---

[1] Hoffmann B., Die Thränenwege der Vögel und Reptilien; in Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 55, 1882.

hinten gespalten und bei *Psammodromus* sehr dünn und *s*-förmig gekrümmt.

Das paarige Jugale (j.), Malar Owen, Zygomaticum Bojanus, Hallmann, besteht aus einem starken Knochenbogen, welcher hinten und unten die Augenhöhle begrenzt. Sein vorderer Schenkel, Processus maxillaris, ist beinahe in seiner ganzen Länge zwischen dem Processus zygomaticus des Maxillare und dem Transversum eingekeilt. Er verbindet sich vorne mit dem Lacrymale, Praefrontale und Palatinum und bildet mit dem Lacrymale den unteren, hinteren Augenhöhlenrand, so dass das Maxillare davon ganz ausgeschlossen ist.

Der obere Schenkel, Processus temporalis, legt sich mit seinem Ende an das Postfrontale an und bei den Arten, wo letzteres getheilt ist, immer nur an das Postfrontale 2; er erreicht niemals das Squamosale. Der untere hintere Fortsatz, Processus zygomaticus, ist kurz und wie bei allen Sauriern mit Ausnahme der *Hatteria* mit dem Quadratum nur durch ein Ligamentum verbunden. Die Aussenfläche des Jugale wird am Vorderrande von der Knochenkruste überdeckt und an den glatten Hinterrand legt sich der Schläfenpanzer an.

Das Ende des Processus maxillaris läuft bei *Ophiops* in zwei Zacken aus, zwischen welche sich das Lacrymale einschiebt. Der Processus zygomaticus ist bei *Lacerta viridis* sehr breit und lang, bei *Acanthodactylus* und *Eremias velox* aber fast gar nicht entwickelt.

Clason hat c. l. das Postfrontale irrthümlich als Jugale bezeichnet.

Die Lamina superciliaris und der Schläfenpanzer. Der Lacertenkopf besitzt nicht bloss die mit dem Schädeldache verschmolzene Knochenkruste, sondern auch freie, für sich bestehende Knochenschilder, welche von oben her die Augenhöhle bedecken und die Brauenplatte, Lamina superciliaris bilden. Bei einigen *Lacerta*-Arten und bei *Psammodromus algirus* greift die Verknöcherung auch noch auf die Schläfenhaut über, welche dadurch in einen Schläfenpanzer umgestaltet wird, dessen einzelne Knochenschilder sich hinter dem Auge bis zum Gehör hin erstrecken.

Die Brauenplatte, Lamina superciliaris, besteht aus zwei Reihen von Knochenschildern, von welchen die der medialen Reihe viel grösser und constanter in der Zahl sind als die lateralen. Blanchard, Calori und Parker unterscheiden ebenfalls zwei Reihen, während alle anderen Autoren immer nur eine Reihe anführen. Parker hat c. l. die Lamina superciliaris von *Lacerta agilis* sowohl bildlich, als auch textlich am genauesten dargestellt. Er nennt aber beide Reihen Scuta supraorbitalia; mir erscheint es dagegen zweckdienlicher, die medialen Schilder als Scuta supraocularia und die lateralen als Scuta superciliaria zu bezeichnen.[1]

Scuta supraocularia sind bei allen hier berücksichtigten Lacertiden, mit Ausnahme von *Algiroides*, *Ophiops* und *Tachydromus* vier vorhanden. Von diesen überragen die zwei mittleren Schilder bei *Lacerta*, *Acanthodactylus*, *Eremias* und *Psammodromus* die beiden Endschilder erheblich an Grösse; ebenso ist das hintere Scutum supraoculare meistens grösser als das vordere.[2] *Algiroides*, *Tachydromus* und *Ophiops* besitzen nur drei Scuta supraocularia; bei den ersten zwei Gattungen hat eine Verschmelzung der ersten zwei Scuta supraocularia stattgefunden, wesshalb das vordere Scutum supraoculare im Verhältnisse länger als bei den übrigen Lacertiden und vorne zugespitzt ist. Bei *Ophiops* wird das vordere fehlende Scutum supraoculare durch einige sehr kleine Knochenkörner ersetzt. Die Scuta supraocularia legen sich mit ihren medialen Kanten an den oberen Augenhöhlenrand, Margo supraorbitalis an, welcher vom Praefrontale, Frontale und Postfrontale zusammengesetzt wird. Mit dem Praefrontale steht das erste Scutum supraoculare und die vordere Hälfte des zweiten in Verbindung, mit dem Frontale die hintere Hälfte des zweiten und die vordere des dritten, mit dem Postfrontale die hintere Hälfte des dritten und das vierte Scutum supraoculare.

---

[1] c. f. Siebenrock F., Zur Kenntniss des Kopfskelettes der Scincoiden etc.

[2] Vogt C. und Yung E. führen in ihrem eben im Erscheinen begriffenen »Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie«, II. Bd., 11. Lief., S. 649, an, dass man das erste Scutum supraoculare auch Praefrontale und das vierte Postfrontale genannt hat, was wohl ganz unrichtig ist.

Die Scuta superciliaria stellen sehr schmale Knochenplättchen dar, welche in wechselnder Anzahl auftreten und an die lateralen Kanten der Scuta supraocularia befestigt sind. *Lacerta Simonyi*, *Dugesii*, *Tachydromus sexlineatus* und *Algiroides nigropunctatus* besitzen ein Scutum superciliare, welches sich an die laterale Kante des ersten Scutum supraoculare befestigt; bei *Tachydromus* aber ist es sehr lang und reicht von der Mitte des ersten Scutum supraoculare bis über die Mitte des zweiten hinaus. *Lacerta Galloti*, *Eremias* und *Ophiops* haben zwei Scuta superciliaria; von diesen ist das erste Scutum superciliare bei *Lacerta Galloti* viel stärker als das zweite und beide zusammen begrenzen die laterale Kante des ersten und zwei Drittel des zweiten Scutum supraoculare. Bei *Eremias* sind die beiden Scuta superciliaria fast gleich lang, sehr schmal; sie liegen am lateralen Rand der Scuta supraocularia 2—4. In ähnlicher Weise ist die Anordnung bei *Ophiops*, nur ist das erste bogenförmig gekrümmte Scutum superciliare doppelt so lang als das zweite. Bei *Lacerta muralis* sammt den Varietäten *melissellensis* und *caerulea* und bei *Acanthodactylus boscianus* hat sich die Zahl der Scuta superciliaria schon auf drei vermehrt; *Lacerta atlantica*, *agilis*, *vivipara* und *Psammodromus* besitzen deren vier. Die grösste Anzahl erreichen die Scuta superciliaria jedoch bei *Lacerta ocellata* und *viridis*; denn bei der ersteren sind fünf und bei der letzteren sechs anwesend. Sie bilden bei beiden Arten den ganzen Ciliarrand. *Lacerta oxycephala* und *mosorensis* unterscheidet sich von allen bisher genannten Arten durch den Mangel eines Scutum superciliare.

Bei mehreren *Lacerta*-Arten, wie bei *Lacerta Simonyi*, *atlantica*, *ocellata*, *muralis* und *vivipara* liegt am Vorderrande des Jugale unter dem hinteren Ende des Ciliarrandes ein kleines Knochenplättchen, Scutum retrociliare, postorbital bone Parker. *Lacerta viridis* und *agilis* besitzt zwei Scuta retrociliaria.

Der Schläfenpanzer. Einige *Lacerta*-Arten und *Psammodromus* besitzen in der Schläfengegend zwischen der hinteren Kante des Jugale, dem lateralen Rande des Postfrontale und dem Quadratum einen aus verschieden grossen Knochenplatten zusammengefügten Panzer. Derselbe ist in seiner An-

ordnung so charakteristisch, dass man darnach die einzelnen Arten zu unterscheiden vermag. Pohl[1] war der erste, welcher den Schläfenpanzer von *Lacerta ocellata* überhaupt zur Darstellung brachte, nur fügte er derselben keine Beschreibung bei. Eine viel mangelhaftere Kenntniss hatte Cuvier c. l. davon, denn er spricht nur von kleinen Knochenstücken, welche die obere Schläfe bedecken, p. 264: »Que leur frontal postérieur, augmenté encore à son bord postérieur de petites pièces dans le genre de celles, qui sont sur l'orbite, s'unit au pariétal pour couvrir le dessus de la tempe.« Dann gaben Blanchard c. l. und Calori c. l., ersterer von *Lacerta viridis*, letzterer von *Lacerta ocellata* und *viridis* ganz richtige Abbildungen des Schläfenpanzers, aber ohne demselben eine Erklärung beizufügen. Leydig c. l. widmete zuerst dem Schläfenpanzer bei *Lacerta* eine grössere Aufmerksamkeit und beschrieb denselben S. 47 folgendermassen: »Bei *Lacerta agilis*, *L. muralis* und *L. vivipara* beschränkt sich die Verknöcherung der Haut auf das Hinterhauptsegment bis zum seitlichen Rande des hinteren Nebenstirnbeines, die Decke der Schläfengegend bleibt häutig. Bei *L. viridis* aber verknöchert hier die Haut weiter herab zu 4—5 Tafeln, welche an die Knochenkruste des Jochbeines sich anschliessend, diesen Knochen bedecken und sich bis zur hinteren Grenze des Oberkiefers ausdehnen. Noch weiter rückt die Verkalkung der Haut der Schläfengegend bei *Lacerta ocellata* vor, indem sie sich zwischen Auge und Ohr zu etwa 24 verschieden grossen Knochentafeln umgestaltet hat, wovon die grösseren mehr gegen das Auge zu liegen und die kleineren nach rückwärts.« Wie aus Leydig's Beschreibung hervorgeht, wäre bei *Lacerta viridis* der Schläfenpanzer nur auf einige Knochentafeln beschränkt, welche dem hinteren Rande des Jugale anliegen. An den von mir untersuchten Köpfen von *L. viridis* ist derselbe so wie bei *Lacerta ocellata* über die ganze Schläfe ausgebreitet, und genau so wurde er auch von Calori und Blanchard dargestellt. Ich machte wohl die Wahrnehmung, dass bei den Exemplaren, welche von Dalma-

---

[1] Pohl E., Expositio generalis anatomica organi auditus per classes animalium. Vindobonae, 1818.

tien stammen, die Schläfenhaut nicht so vollständig verknöchert ist, als bei solchen von dem nördlicher gelegenen Niederösterreich; denn bei den Exemplaren von Dalmatien bleibt ein Theil der Schläfe vor dem Quadratum häutig. Trotzdem sind aber viel mehr Knochentafeln anwesend als von Leydig abgebildet und beschrieben wurden.

Von den *Lacerta*-Arten des canarischen Archipels besitzt *Lacerta Simonyi* den vollständigsten Schläfenpanzer, welcher sich von dem der ihr an Grösse zunächst stehenden *L. ocellata* durch eine geringere Zahl von Knochenplatten unterscheidet. Dieselbe beträgt bei der letzteren 26 und bei der ersteren nur 19.

Lacerta Simonyi zeigt in der Zahl, Grösse und Lage der Schläfenschilder bei allen von mir untersuchten Exemplaren eine solche Übereinstimmung, dass man annehmen kann, die Natur habe auch hier nach einem bestimmten Plane die einzelnen Knochentafeln entstehen lassen. Die 19 Knochenschilder sind in folgender Weise angeordnet. Am Hinterrande des Jugale legen sich von oben nach unten drei Scuta retrojugalia an, welche quergestellt sind und nach unten an Länge zunehmen. An die zwei oberen schliesst sich rückwärts das sehr grosse Scutum massetericum an, welches beinahe kreisförmig und inselartig zwischen den übrigen Knochenplatten eingebettet ist. Hinter demselben liegen zwei Scuta retromasseterica und unterhalb zwei Scuta submasseterica. An die laterale Kante des Postfrontale stossen zwei Scuta subfrontalia an, welche das Sc. massetericum oben umgeben. Der rückwärtige Theil des Postfrontale trägt ein ziemlich grosses Scutum retrofrontale, von dem vier kleinere Scuta praequadrata an der lateralen Kante des Quadratum abwärts ziehen. Unter diesen ist das zweite Scutum praequadratum am längsten und wird als Scutum tympanicum bezeichnet. Zwischen den Sc. retromasseterica und den Sc. praequadrata sind drei kleine Scuta retrotemporalia eingekeilt. Schliesslich zieht noch ein langes Scutum subtemporale vom untersten Sc. retrojugale horizontal nach rückwärts.

Der Schläfenpanzer ist nur bei ausgewachsenen Individuen von *Lacerta Simonyi* entwickelt, während die Schläfen-

haut bei jungen Thieren keinerlei Verknöcherung aufweist. Merkwürdigerweise ist bei *Lacerta Galloti*, der zweitgrössten Lacerten-Art des canarischen Archipels, welche unserer einheimischen *Lacerta viridis* an Grösse sicherlich nicht nachsteht, der Schläfenpanzer nur auf einige Knochenplatten beschränkt. Drei Scuta retrojugalia, von denen das oberste am grössten ist, legen sich an den Hinterrand des Jugale an. Vom untersten Sc. retrojugale erstreckt sich ein Scutum subtemporale nach hinten, und an der lateralen Kante des Postfrontale liegt ein Scutum subfrontale. Der Schläfenpanzer besteht somit aus fünf Schildern, während der übrige Theil der Schläfe bloss von der Haut bekleidet wird. Durch diese Thatsache unterscheidet sich *Lacerta Simonyi* wesentlich von *L. Galloti*.

Lacerta atlantica, die kleinste von den drei canarischen *Lacerta*-Arten, besitzt wieder einen ziemlich gut entwickelten Schläfenpanzer. Derselbe besteht aus vier Scuta retrojugalia, von denen das unterste bedeutend grösser als die übrigen ist. An die laterale Kante des Postfrontale reihen sich drei Scuta subfrontalia an und vor dem Quadratum liegt das Scutum tympanicum. Vom untersten Sc. retrojugale erstreckt sich ein grosses Scutum subtemporale nach hinten. Zwischen den angeführten Schildern ist die Schläfenhaut von ungefähr 27 kleinen Schildchen besetzt, welche sich an Grösse ziemlich gleich kommen.

Bei der von der Insel Madeira stammenden *Lacerta Dugesii* ist in der Schläfenhaut keine Spur von Verknöcherung wahrzunehmen.

Unter unseren einheimischen *Lacerta*-Arten besitzen nicht allein *ocellata* und *viridis* einen Schläfenpanzer, sondern auch bei einigen kleineren Arten, wie *agilis* und *muralis*, kommen in der Schläfenhaut Verknöcherungen vor. Bei *Lacerta agilis* sind drei Scuta retrojugalia, zwei Scuta subfrontalia und ein Scutum retrofrontale vorhanden. Letzteres hat Parker c. l. irrthümlich als »supra-temporal 1« bezeichnet. Überdies findet man sehr häufig ein Scutum massetericum. *Lacerta muralis* besitzt ebenfalls einige Verknöcherungen in der Schläfenhaut. Diese bestehen aus einem Scutum retrojugale, einem grossen

ovalen Scutum massetericum und vier Scuta subfrontalia, von welchen das vorderste am längsten ist. Am lateralen Rande des Quadratum liegt ein grosses Scutum tympanicum, vor dem sich noch drei kleinere Schildchen befinden. Bei den südlichen Varietäten von *L. muralis*, bei *melissellensis* und *caerulea* fehlt jede Andeutung von Verknöcherungen. Ebenso verhalten sich *Lacerta vivipara*, *oxycephala* und *mosorensis*.

Von den übrigen hier noch berücksichtigten Lacertiden besitzt nur *Psammodromus algirus* einen wohl ausgebildeten Schläfenpanzer. Derselbe bedeckt die ganze Schläfe und besteht aus vier Scuta retrojugalia, zwei grossen Scuta subfrontalia und einem sehr schmalen, aber langen Scutum tympanicum. Abwärts von diesen liegen am Vorderrande des Quadratum noch zwei Scuta praequadrata. Die Mitte der Schläfe ist von fünf Knochenschildern ausgefüllt, so dass der Schläfenpanzer bei *Psammodromus* ein Gefüge von 14 Knochenschildern darstellt.

Das paarige Supraorbitale (s. or.). Cuvier c. l. bezeichnet die Lamina superciliaris so wie Bojanus c. l. als Supraorbitale, welches bei den Lacertiden in mehrere Stücke zerfällt; p. 264: »Qu'un large „sur-orbitaire", divisible en plusieurs pièces, s'unit au frontal antérieur, au frontal principal et au postérieur pour couvrir le dessus de l'orbite.« Die späteren Autoren, welche den Gegenstand überhaupt berücksichtigten, blieben bei der gleichen Anschauung, weil sie die Lamina superciliaris für homolog mit dem Supraorbitale der Varaniden hielten. Letzteres wurde von Gegenbaur c. l. in ganz unrichtiger Weise mit dem Lacrymale der Vögel identificirt, obwohl es mit dem Foramen lacrymale in keinerlei Beziehung steht. Trotzdem Calori c. l. das wahre Supraorbitale von *Scincus officinalis* gekannt hat, hielt er dennoch die Lamina superciliaris bei *Lacerta viridis* für gleichbedeutend; p. 381: »sopracigliare, che nello Scincus officinalis è piccolissimo; ed è composto di molti pezzi o squame cutanee ne' Lacertidi.« Die Unrichtigkeit dieser Auffassung wurde von mir schon bei den Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden widerlegt, bei welchen dieselben Verhältnisse bestehen wie bei den Lacertiden.

Entfernt man am Kopfe eines Lacertiden die Lamina superciliaris sehr behutsam vom Margo supraorbitalis, so bleibt an der hinteren Kante des Praefrontale oberhalb des Foramen lacrymale ein kleiner dreieckiger Knochen zurück, welcher das wahre Supraorbitale der Lacertiden vorstellt. Es ist vom ersten Scutum supraoculare und dem vordersten Scutum superciliare bedeckt, wesshalb es bei sorgloser Wegnahme derselben mit entfernt wird. Das Supraorbitale hat bei allen Lacertiden mit Ausnahme von *Tachydromus* eine dreieckige Form. Die mediale Kante verbindet sich beweglich mit dem lateralen Rand des Praefrontale, während die laterale und hintere Kante, welch letztere beinahe immer mehr weniger ausgebuchtet ist, frei in die Augenhöhle vorspringt. Die obere Fläche wird vom Scutum supraoculare bedeckt, und die untere ist der Augenhöhle zugewendet.

Acanthodactylus, *Eremias* und *Ophiops* besitzen ein sehr grosses Supraorbitale. Seine laterale Kante verlängert sich nach hinten stachelartig, so dass es einem Haken nicht unähnlich sieht. Während es bei den *Lacerta*-Arten, bei *Psammodromus* und *Algiroides* von der Lamina superciliaris vollkommen bedeckt und daher am äusseren Rande gar nicht sichtbar ist, bildet es bei *Acanthodactylus*, *Eremias* und *Ophiops* den vorderen Theil des Ciliarrandes, welcher hinten von den sich anschliessenden Scuta superciliaria ergänzt wird. Das Supraorbitale von *Tachydromus* ist sehr schmal und langgestreckt; es wird nur ganz wenig von der Lamina superciliaris bedeckt und bildet wie bei den vorhergenannten drei Gattungen den vordersten Theil des Ciliarrandes.

Das Supraorbitale der Lacertiden ist in gleicher Weise wie bei den Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden knorpelig vorgebildet. Bei wenige Tage alten Exemplaren von *Lacerta Simonyi* besteht es noch aus einem dreieckigen Knorpelstück, welches erst mit dem zunehmenden Wachsthum der Thiere verknöchert und dessen Schnitte unter dem Mikroskop sehr deutlich die Knorpelstructur zeigen.

Die Gaumengruppe besteht aus einem knöchernen Sparrenwerk, welches vorne zwischen den Kieferknochen ausgebreitet ist und sich hinten sowohl mit Basisphenoid, als auch mit

dem Quadratum beweglich verbindet. Sie bildet das Dach der Mund-, den Boden der Nasen- und Augenhöhle und ist aus dem Vomer, Palatinum, Pterygoideum und Transversum zusammengesetzt.

Der paarige Vomer (v.), Concha Bojanus, stellt ein langes, vorne schmales und hinten verbreitertes Knochenblatt dar. Das vordere Ende bildet einen stachelartigen Fortsatz, welcher sich lateral an das Praemaxillare und Maxillare befestigt, während das hintere breite Ende mit dem Palatinum in Verbindung tritt. Nach Köstlin c. l. p. 252 wäre der Vomer vorne nur mit dem Praemaxillare verbunden: »Vorne inserirt sich der Vomer (bei den kleinen Sauriern) stets an den Zwischenkiefer, ohne den Oberkiefer zu berühren.«

Die laterale Kante ist im breiten hinteren Theile bogenförmig und begrenzt medial die Apertura narium interna (Choana), im schmalen vorderen Theile wellig gekrümmt und bildet hinter dem stachelartigen Ende einen kleinen runden Ausschnitt, Incisura Jacobsoniana. Die medialen Kanten der beiden Vomerhälften sind nur vorne mit einander verbunden, hinten bleiben sie durch eine Spalte, welche den Anfang der Lacuna pterygo-vomerica (Brühl) bildet, getrennt. Diese Spalte wird bei manchen Arten wie bei *Lacerta Galloti* und *atlantica* so schmal, dass man auch die hinteren Enden des Vomer für verbunden hält. Die medialen Kanten ragen als longitudinaler Kamm, Crista vomerina, empor, welcher dem knorpeligen Septum narium zum Ansatze dient.

Die obere Fläche des Vomer besitzt im schmäleren Theile eine ovale Vertiefung, die mit dem angrenzenden Maxillare dem Jacobson'schen Organe als Unterlage dient. Ihr breiterer Theil stellt eine flache Rinne dar und bildet den Boden der Nasenhöhle. Die untere Fläche erscheint abgerundet und endigt vorne als ziemlich tiefe Furche; diese setzt sich rückwärts in einen kurzen Nervencanal fort, welcher an der Oberfläche des Vomer in die Nasenhöhle mündet.

Das paarige Palatinum (pa.) ist ein kurzer, blattartiger Knochen, dessen vorderes Ende sich in den medialen Processus vomerinus und in den lateralen Processus maxillaris theilt. Ersterer endigt vorne mit einem langen spitzen

Stachel und verbindet sich mit dem Vomer. Letzterer steht an seiner unteren Fläche mit dem Maxillare, am Endtheil, welcher hakenartig nach hinten gekrümmt ist, mit dem Jugale und Transversum, an seiner oberen Fläche mit dem Praefrontale in Verbindung. Der obere Theil des Processus maxillaris zieht als kurze Kante gegen den mittleren Rand hin und dient dem Processus descendens des Frontale zum Ansatze. Letzterer ist bei *Tachydromus sexlineatus, Eremias velox, Eremias arguta* und *Ophiops elegans* so kurz, dass er das Palatinum nicht mehr erreicht.

Im Processus maxillaris liegt das Foramen palatinum, Foramen pterygopalatinum Cuvier, welches dem Nervus supraorbitalis, einem Ast des Nervus trigeminus, zum Durchlass dient. Dieser setzt sich nach Weber c. l. hinter dem Foramen palatinum als Nervus dentalis seu alveolaris superior fort und dringt in den vor demselben beginnenden Canalis alveolaris superior des Maxillare ein. Das hintere Ende des Palatinum verbindet sich mit dem Pterygoideum.

Die obere Fläche des Palatinum bildet mit dem hinten anstossenden Pterygoideum medial den Boden der Augenhöhle und mit dem vorne gelegenen Vomer den Boden der Nasenhöhle. Die untere Fläche ist in sagittaler Richtung rinnenförmig zum Sulcus palatinus vertieft, welcher zwischen den beiden vorderen Fortsätzen die Apertura narium interna zum Abschlusse bringt. Die mediale Kante begrenzt die Lacuna pterygovomerina, die laterale das Foramen suborbitale. Bei Calori c. l. Taf. 25, Fig. 15, sind die beiden Palatina irrthümlich in der Mittellinie verbunden. Vomer und Palatina sind bei den Lacertiden immer unbezahnt.

Das paarige Pterygoideum (pt.) besteht aus dem Körper und aus drei ungleich langen Fortsätzen, welche die Verbindung mit den Nachbarknochen vermitteln und zur Begrenzung von Löchern oder Gruben dienen. Zwei von diesen Fortsätzen entspringen vorne, nämlich der längere mediale Processus palatinus, welcher sich mit dem Palatinum verbindet, und der kürzere laterale Processus transversus, an welchen sich das Transversum anlegt. Der zwischen beiden Fortsätzen entstandene halbkreisförmige Rand bildet die hintere Grenze des

Foramen suborbitale. Der hintere und längste Processus quadratus, dessen mediale Seite in der ganzen Länge rinnenförmig vertieft ist, zieht nach hinten und aussen, um sich mit seinem Ende an den medialen Umfang des unteren Quadratumendes gelenkig anzufügen, während sein vorderes Ende mit dem Processus pterygoideus des Basisphenoid articulirt. An der oberen Seite seines Ursprunges liegt eine kleine, tiefe Grube, Fossa columellae, in welche sich das untere Ende der Columella einsenkt.

Die mediale Seite des Processus palatinus und des Processus quadratus begrenzt die Lacuna pterygo-vomerina, die laterale Seite des Processus transversus und des Processus quadratus die Fossa temporalis im unteren Theile.

Der Körper des Pterygoideum ist dreieckig und an seiner Unterfläche sehr häufig mit Zähnen besetzt, welche meist klein, konisch und mit einfachen, spitzen Kronen versehen sind. Sie stehen entweder in einer Reihe oder in mehreren Reihen mit den Spitzen nach hinten gerichtet; sie fallen sehr leicht aus.

Lacerta Simonyi besitzt am Pterygoideum 13—16 Zähne, welche in mehreren Reihen zu einer Insel gruppirt sind. Bei jungen, erst einige Tage alten Individuen fehlen die Zähne vollständig. Das gleiche Verhalten finden wir bei *Lacerta Galloti*, bei welcher 12—14 Zähne vorhanden sind. Bei *Lacerta atlantica* stehen 6—8 Zähne in einer Reihe auf einer schmalen Leiste, welche rückwärts über die hintere Kante des Körpers des Pterygoideum hinaus verlängert ist und in die Lacuna pterygovomerina hineinragt. Durch den Besitz dieser Zahnleiste unterscheidet sich *Lacerta atlantica* auf den ersten Blick von allen anderen hier berücksichtigten *Lacerta*-Arten.

Bei *Lacerta ocellata* sind 16—20, bei *L. viridis* 8—10 und bei *L. agilis* 10—12 in mehreren Reihen stehende Zähne anwesend. *Lacerta muralis* besitzt 6—7, *L. oxycephala* 6—7 Zähne in einer Reihe, und zahnlos sind die Pterygoidea bei *L. Dugesii*, *L. muralis* var. *melissellensis* und *caerulea*, *L. mosorensis*. Von den übrigen Lacertiden ist das Pterygoideum bei *Tachydromus* mit 3—4, *Algiroides* mit 2—3 und *Eremias* mit 5—6 Zähnen in einer Reihe versehen; *Psammodromus* besitzt 10—12 Zähne in mehreren Reihen und *Ophiops* keine.

Bei einigen Arten stimmen die Angaben Bedriaga's über die Bezahnung der Pterygoidea mit den eben angeführten nicht überein. Nach Bedriaga c. l. sollen bei *Lacerta muralis* die Pterygoidzähne »in der Regel vollständig mangeln«; ebenso würden dieselben bei *Lacerta oxycephala* und bei *Algiroides nigropunctatus* fehlen.

Das paarige Transversum (tr.) Ectopterygoideum Owen, Brühl, Cope, transpalatine Parker, besteht aus einem kurzen triangulären Knochen, welcher die unbewegliche Verbindung der Gaumengruppe mit dem hintersten Ende des Maxillarapparates vermittelt. An die hintere Fläche des gabelförmig gespaltenen, medialen Fortsatzes legt sich der Processus transversus des Pterygoideum an und mit der vorderen Fläche begrenzt er hinten das Foramen suborbitale. Der längere, laterale, vordere Fortsatz verbindet sich mit der rückwärts gekehrten Spitze des Processus maxillaris des Palatinum, seine untere Fläche liegt dem Maxillare und seine laterale Kante dem Jugale an. Der kürzere, laterale, hintere Fortsatz stosst mit dem Ende des Processus zygomaticus des Maxillare und mit dem Jugale zusammen.

Durch die Verbindung des lateralen vorderen Fortsatzes des Transversum mit dem Palatinum umschliessen beide Knochen gemeinschaftlich mit dem Pterygoideum vollständig das ovale Foramen suborbitale, welches jedoch lateral auch vom Maxillare begrenzt wird, weil dessen Rand das Transversum überragt. In derselben Weise vereinigen sich die genannten Knochen bei den Gerrhosauriden.

Die paarige Columella (cl.), Tympanicum Bojanus, Os suspensorium Nitzsch,[1] Epipterygoid Parker, Cope, ist ein schlankes Knochenstäbchen, dessen oberes Ende sich an die Ala otosphenoidea anlegt, ohne das Parietale zu erreichen, während das untere, kopfartig angeschwellte Ende in der Fossa columellae des Pterygoideum steckt. Bei *Acanthodactylus, Eremias* und *Ophiops* liegt das obere Ende vor der Ala oto-

---

[1] Nitzsch C. L., Über die Bewegung des Oberkiefers der eidechsenartigen Amphibien; in Meckel's Deutsches Archiv für Physiologie, Bd. VII, 1822.

sphenoidea, ohne sie zu berühren und verbindet sich nur mit der häutigen Schädelwand.

Die Columella ist von oben nach unten schief nach vorne gestellt, gegen das obere Ende hin nach aussen gekrümmt und liegt der häutigen Schädelwand an. Bei jungen Individuen bildet sie ein ganz gerades Stäbchen, welches mit der Ausdehnung der Schädelkapsel allmälig gebogen wird.

Die morphologische Bedeutung der Columella ist noch unaufgeklärt; Baur[1] hält sie mit anderen Autoren für das Alisphenoid.

Der Unterkiefer, Mandibula, besteht wie bei den übrigen Sauriern aus zwei Hälften, welche an ihren vorderen Enden durch die Symphysis mandibularis unbeweglich mit einander verbunden werden. Jede Mandibulahälfte ist wieder aus sechs Stücken zusammengesetzt: vorne dem Dentale, hinten dem Articulare, aussen dem Supraangulare, innen dem Operculare, oben dem Coronoideum und unten dem Angulare. Nach Leydig c. l. fehlt jedoch das Supraangulare, so dass eine Mandibulahälfte bei *Lacerta* bloss fünf Bestandstücke enthält: »Der Unterkiefer besteht aus fünf Knochenstücken: einem zahntragenden Theil oder Dentale, einem Gelenkstück oder Articulare mit der Gelenksfläche zum Quadratbein, einem Coronoideum zum Ansatze der grossen Sehne des Schläfenmuskels und endlich zwei Ausfüllungsstücken.« Die zwei letzten von Leydig nicht näher bezeichneten Knochen sind das Angulare und das Operculare.

Dieser Beschreibung Leydig's trat Brühl c. l. in der Erklärung zu Taf. 141, Anmerkung 1, entgegen: »Und doch ist Herrn Leydig's Angabe sowohl für *Lacerta*, als für die bei Weitem grösste Zahl der Eidechsen entschieden unrichtig, wie freilich nur durch sorgfältige, eben nicht immer leichte Zerlegung der Unterkiefer erfahren werden kann. Dass weder bei *Lacerta* noch *Anguis*, die zwei von Herrn Leydig allein in jenem Buche geschilderten Eidechsen, nur fünf Unterkieferstücke aufweisen, zeigt für *Lacerta* Taf. 142, Fig. 6, 10—12 etc.,

[1] Baur G., Das Epipterygoid von *Chamaeleo;* in Zoologischer Anzeiger, Jahrg. XII. 1889, S. 239.

die, nach von mir selbst gefertigten Präparaten, demonstriren, dass sowohl *Lacerta* als *Anguis* sechs Unterkiefertheile besitzen etc.« In einer früheren Arbeit über das Kopfskelet der Scincoiden etc. wurde von mir das richtige Verhalten der Unterkieferstücke von *Anguis* klargestellt und zugleich die Bemerkung beigefügt, dass auch bei einigen *Lacerta*-Arten eine Reduction derselben vorkommt, so dass die Zahl der Stücke auf fünf vermindert werden kann. Bei den ausgewachsenen Thieren von *Lacerta atlantica, muralis, muralis* var. *melissellensis* und *caerulea*, *oxycephala* und *mosorensis* verschmilzt das Supraangulare immer mit dem Articulare zu einem Knochen, ohne die geringste Spur einer Naht zu hinterlassen, wesshalb bei diesen Arten jede Unterkieferhälfte thatsächlich nur aus fünf Stücken zusammengesetzt ist. Ich erkläre ausdrücklich, dass die Verschmelzung nur bei erwachsenen Thieren stattfindet, während bei den jungen, welche die Cranialknochen noch durch Nähte getrennt haben, das Supraangulare und das Articulare selbstständige Knochen bleiben.

Wenn daher Leydig für seine osteologischen Untersuchungen die Unterkiefer ausgewachsener Exemplare von *Lacerta muralis* benützte, so ist seine Beschreibung vollkommen richtig. Wohl wäre zu berücksichtigen, dass die übrigen von ihm beschriebenen *Lacerta*-Arten die in Frage kommenden Knochen zeitlebens getrennt haben, so dass sich jede Unterkieferhälfte aus den typischen sechs Stücken zusammensetzt. Es ist immerhin sehr merkwürdig, dass die Verschmelzung des Supraangulare mit dem Articulare nur bei den kleinen, angeführten Arten stattfindet, während die beiden Knochen bei den grossen *Lacerta*-Arten wie bei *Simonyi*, *ocellata, Galloti* und *viridis* durch das ganze Leben getrennt bleiben.

Von den anderen hier noch berücksichtigten Lacertiden findet die Verschmelzung des Supraangulare mit dem Articulare auch noch bei *Tachydromus* und *Ophiops* statt, hingegen sind sie bei *Psammodromus, Algiroides, Acanthodactylus* und *Eremias* immer getrennt.

Das Dentale (d.) ist der stärkste Knochen des Unterkiefers, aber kürzer als das Articulare. Das vordere spitze Ende

bildet medial mit dem anderen Dentale die Symphysis mandibularis. Das hintere breite Ende besitzt einen ziemlich tiefen Ausschnitt zur Aufnahme des Supraangulare und Angulare. Die untere Kante ist gebogen, während die obere Kante, Crista dentalis, beinahe gerade verläuft und hinten mit dem Coronoideum in Verbindung steht. Die äussere convexe Fläche zeigt 6—8 kleine Nervenlöcher, durch welche Zweige des Nervus alveolaris inferior aus dem gleichnamigen Canal an die Oberfläche gelangen.

Die Innenseite des Dentale enthält im oberen Theile die Zahnfurche, Sulcus dentalis, und im unteren Theile den Sulcus cartilagiris Meckelii, welcher von dem anliegenden Operculare bis auf das vorderste Ende bedeckt wird. Im ersteren sind in Nischen (Alveolen) die Zähne befestigt, welche den gleichen Bau und dieselbe Anordnung wie im Oberkiefer aufweisen. Ebenso variirt ihre Zahl sowohl bei den verschiedenen Arten als auch nach dem Alter der Thiere. Diese beträgt in einer Unterkieferhälfte bei:

Lacerta Simonyi	*a)*	29	
	b)	24	
	c)	21	
	d)	16	(juv.)
Lacerta Galloti		18—21	
Lacerta atlantica	*a)*	20	
	b)	17	
	c)	15	(juv.)
Lacerta Dugesii		18	
Lacerta ocellata	*a)*	28	
	b)	16	(juv.)
Lacerta viridis		25—27	
Lacerta agilis		19—22	
Lacerta muralis		25—26	
Lacerta muralis var. *melissellensis*		19—20	
Lacerta muralis var. *caerulea*		22	
Lacerta vivipara		22—23	
Lacerta oxycephala		23—26	
Lacerta mosorensis		23—26	

Tachydromus sexlineatus	32
Psammodromus algirus	18—22
Algiroides nigropunctatus.........	23
Acanthodactylus boscianus	24
Eremias velox	20—21
Eremias arguta	18
Ophiops elegans	24—26

Der Sulcus cartilaginis Meckelii, den Brühl c. l. irrthümlich als Canalis alveolaris bezeichnete, ist hinten sehr breit und wird gegen das vordere Ende immer schmäler. Im hinteren Drittel des Meckel'schen Kanales beginnt oben der Canalis alveolaris inferior und zieht mit jenem parallel gegen die Symphyse hin.

Das Articulare (ar.) ist der längste Knochen der Mandibula. Der vordere lanzettförmige Theil legt sich der Innenfläche des Operculare an; das hintere, angeschwellte Ende besitzt oben die Gelenkspfanne, Fovea articularis, zur Aufnahme des Condylus mandibularis Quadrati und hinter derselben den horizontalen, etwas einwärts gekehrten Processus retroarticularis. Der mittlere Theil des Articulare bildet den Boden der Fossa Meckelii, welche lateral vom anstossenden Supraangulare, unten vom Angulare und vorne vom Coronoideum begrenzt wird, während an der Innenseite die sehr lange Incisura Meckelii liegt. In derselben erstreckt sich von der Fovea articularis, ganz am Boden anliegend, ein stielförmiger Fortsatz nach vorne, von dem der Meckel'sche Knorpel entspringt.

Der Processus retroarticularis ist nur mässig lang und an der Oberfläche zur Fossa retroarticularis vertieft. In dieser liegen drei Nervenlöcher, von welchen das hintere Nervenloch mit einem kurzen Kanal in die Fossa Meckelii, das vordere laterale mit einem längeren Kanal in den Canalis cartilaginis Meckelii und das vordere mediale Nervenloch mit einem kurzen Kanal an den hinteren Umfang der Fossa Meckelii führt. Alle drei Kanäle ziehen unter der Fovea articularis in das Innere der Mandibula.

Das Supraangulare (s. ag.), Complementare, Stannius, Hoffmann, Ectocomplementare Brühl, besteht aus einem

rinnenförmigen Knochen, welcher sich von aussen an das Articulare anlegt und die laterale Wand der Fossa Meckelii bildet. Längs der äusseren convexen Fläche erhebt sich eine bedeutende Muskelkante. Das vordere zugeschärfte Ende, welches sich in das Dentale einsenkt, bildet mit einem kleinen Ausschnitt an der Spitze die hintere Grenze des Foramen canalis alveolaris inferioris. Das hintere, massigere Ende verbindet sich mit dem vorderen Umfang der Fovea articularis. Unmittelbar vor derselben liegt an der Aussenfläche des Supraangulare das Foramen des Ramus recurrens cutaneus maxillae inferioris, welcher nach Fischer[1] ein Zweig des dritten Trigeminusastes ist, und durch einen kurzen Kanal in die Fossa Meckelii eintritt. Am vorderen sichtbaren Ende des Supraangulare liegt vor der hinteren Grenze des Dentale ein zweites Nervenloch, welches gleichfalls in die Fossa Meckelii mündet.

Die hintere Hälfte der oberen Kante des Supraangulare begrenzt den Eingang der Fossa Meckelii und ist mit dem Coronoideum verbunden. Die untere Kante dient beinahe in ihrer ganzen Länge dem Angulare zur Befestigung.

Das Angulare (ag.), Marginale Brühl, ist ein langes, breites Knochenblatt, etwas auswärts gekrümmt und innen in der Mitte rinnenförmig vertieft. Das vordere spitze Ende senkt sich fast ein Drittel in das Dentale ein, während der übrige Knochen sich schuppenartig mit dem Articulare und Supraangulare verbindet, wodurch es theilweise den Boden des Canalis cartilaginis Meckelii bildet. In diesen mündet ein Nervenloch ein, welches sich an der äusseren Fläche unter der hinteren Spitze des Operculare befindet.

Das Operculare (op.), Splenial Owen, Parker, Endocomplementare Brühl, hat die Form eines langgestreckten, etwas aufwärts gekrümmten Dreieckes. Die äussere plane Fläche besitzt an der oberen Kante ein grosses ovales Loch, Foramen nervi alveolaris inferioris, unter welchem noch ein kleines liegt. Durch das erstere gelangt der Nervus alveolaris

---

[1] Fischer J. G., Die Gehirnnerven der Saurier. Hamburg, 1852, mit 3 Kupfertafeln.

inferior in das Innere des Unterkiefers. Das Operculare verbindet seine obere und untere Kante mit dem Dentale und ergänzt dessen Sulcus cartilaginis Meckelii zum gleichnamigen Kanal. Das hintere Ende legt sich oben dem Coronoideum, mitten dem Articulare und unten dem Angulare an. Somit steht das Operculare mit allen Knochen des Unterkiefers, mit Ausnahme des Supraangulare, in Verbindung.

Das Coronoideum (co.), Le complementaire Cuvier, Complementare Gegenbaur, Coronoideum seu Supraangulare Stannius, bildet einen Knochenbogen. Sein vorderer Schenkel verlängert sich horizontal nach vorne, spaltet sich in eine lange mediale und in eine kurze laterale Spitze, zwischen welche das hintere Ende der Crista dentalis des Dentale eingekeilt ist; an die mediale Fläche der ersteren legt sich das Operculare an. Der hintere kurze Schenkel verbindet sich mit dem Supraangulare und Articulare, während ein runder Ausschnitt daselbst den vorderen Umfang der Fossa Meckelii begrenzt. Die Mitte des Bogens erhebt sich zum kräftigen Processus massetericus, von dessen Spitze hinten eine Rinne zum Ende des hinteren Schenkels zieht. Diese Gebilde dienen dem sehr stark entwickelten Kaumuskel zum Ansatze.

B. Rumpf.

Die Wirbelsäule, Columna vertebralis, besteht aus 26 praesacralen, 2 Sacral- und 67 postsacralen oder Caudalwirbeln. Von den ersteren unterscheidet man 8 Cervical-, 10 Dorsal- und 8 Dorsolumbalwirbel.

Die Cervicalwirbel. Ihre Zahl ist bei allen Lacertiden eine constante. Nur Calori c. l. führt p. 346 bei *Lacerta ocellata* und *viridis* 6 Wirbeln an, weil er jene als Cervicalwirbel auffasst, welche Hypapophysen besitzen: »Ho desunto il numero (6) delle vertebre cervicali dal carattere della spina inferior posteriore dei loro corpi.«

Der Atlas setzt sich aus drei Stücken, dem unpaarigen Körper und den beiden Bogenhälften zusammen. Der Körper bildet einen kleinen, aber massigen Bogen, welchen Brühl c. l. Taf. 53 und 54 irrthümlich als Gastrokyrtom bezeichnet,

während er nach Rathke[1] der untere peripherische Theil des Atlaskörpers ist, dessen centraler Theil durch Separirung zum Processus odontoideus des Epistropheus umgewandelt wurde. Er besitzt vorne eine halbkreisförmige Gelenksfläche für den Condylus occipitalis und eine ebensolche hinten für den Processus odontoideus. Von seiner unteren Fläche entspringt eine kurze Hypapophyse Hoffmann, welche kammförmig verbreitert ist, so dass sie den Körper vorne und hinten überragt. Mit letzterem verbinden sich seitlich die beiden Bogenhälften durch Knorpelgewebe, während ihre oberen Enden nur mittelst Bindegewebe lose zusammengefügt sind, wesshalb ein Processus spinosus dem Atlas mangelt. Jede Bogenhälfte besteht aus der seitlichen Anschwellung, Massa lateralis, und dem eigentlichen Bogen; erstere besitzt vorne und hinten eine Gelenksfläche, welche jene des Körpers zu einem Halbbogen ergänzt. Ein zwischen den Massae laterales ausgespanntes Band, Ligamentum transversum, scheidet den Atlas in zwei Hälften, in eine untere Hälfte zur Aufnahme des Processus odontoideus und in die obere für das Rückenmark. Der Bogen verbreitert sich oben schaufelförmig und besitzt nur die hinteren Processus articulares. An ihrer äusseren Fläche erhebt sich eine hinten spitz endigende Kante, welche bei *Acanthodactylus* in einen ziemlich langen Stachel verlängert ist. Die Processus transversi sind kleine warzenförmige Hervorragungen an der Aussenfläche der Massae laterales.

Der Epistropheus. Sein Körper ist lang und unten deutlich gekielt. Das hintere Ende bildet einen rundlichen Gelenkskopf, während mit dem vorderen Ende der centrale Theil des Atlaskörpers als Processus odontoideus verwächst. Leydig bemerkt c. l. S. 54, dass sowohl der Zahnfortsatz, als auch das untere Dornstück am Körper seine Abgrenzungslinie gut behält. Dies ist jedoch nur bei jungen Thieren der Fall, denn bei erwachsenen werden beide Knochentheile mit dem Körper durch Synostose verbunden, so dass jede Spur einer stattgehabten Trennung verschwindet. Der Epistropheus besitzt zwei Hypapophysen, von welchen die erstere an seiner

---

[1] Rathke H., Entwicklungsgeschichte der Natter. 1839.

Unterfläche hinter dem Processus odontoideus durch Synostose, die zweite mit dem Gelenkskopf durch Zellgewebe verbunden ist. Bei einer sorgfältig macerirten Halswirbelsäule sieht man an der Unterfläche des Gelenkskopfes genau die Anlenkungsstelle für die Hypapophyse. Wenn man diese wieder daraufsetzt und den nächstfolgenden Wirbel anfügt, berührt die Hypapophyse denselben nicht, sondern der Zwischenraum wird durch Bindegewebe ausgefüllt. Die Hypapophyse verbindet sich somit nur mit dem eigenen Wirbel. In gleicher Weise verhalten sich die Haemapophysen an der Caudalwirbelsäule. Ich pflichte desshalb der Anschauung Leydig's und Hoffmann's bei und nicht der von Gegenbaur[1] und Owen,[2] welche anführen, dass die unteren Bögen zwischen zwei Wirbeln angefügt sind.

Der Bogen des Epistropheus ist sehr breit und mit einem ziemlich hohen, kammförmigen Processus spinosus ausgestattet, welcher die beiden Ränder desselben überragt und am hintersten Ende schwach gegabelt ist. Die Processus transversi treten zwischen Körper und Bogen als kleine Höcker hervor. Die Processus articulares anteriores, welche längs der ganzen Wirbelsäule von den rückwärtigen des vorhergehenden Wirbels stets bedeckt werden, sind beim Epistropheus normal entwickelt und stehen schief nach aussen und abwärts. Die Processus articulares posteriores aber besitzen nicht, wie jene der meisten Saurier, bloss eine schräge laterale Gelenksfläche, sondern noch eine zweite an ihrer Innenfläche, welche mit der ersteren unten winkelig zusammenstosst. Dadurch wird der Processus articularis posterior in einen Keil verwandelt, welcher sich in einen entsprechend winkeligen Ausschnitt des nachfolgenden dritten Cervicalwirbels einsenkt. Dieser wird lateral von der schräg einwärts gekehrten Gelenksfläche des Processus articularis anterior und medial von der angrenzenden Oberfläche des Bogens gebildet. Somit besitzt auch der Bogen beiderseits eine Gelenksfläche für den Pro-

---

1 Gegenbaur C., Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl., 1878.

2 Owen R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I. Fishes and Reptiles, 1866.

cessus articularis posterior des Epistropheus, um die Beweglichkeit der Wirbel zu erhöhen. Bei den Schlangen entsteht nach Huxley c. l. die complicirte Wirbelverbindung ebenfalls durch die Betheiligung der Wirbelbogen an der Articulation. Nur ist bei diesen das vordere Bogenstück zwischen den beiden Gelenksflächen keilförmig angeschwellt und bildet den Zygosphen, welcher in eine Nische, Zygantrum, hinten am Bogen des vorhergehenden Wirbels eingeschoben wird, deren untere Begrenzung beiderseits die medialen Gelenksflächen der Processus articulares posteriores herstellen. Bei *Iguana*, welche Eidechse bisher als die einzige mit schlangenähnlicher Wirbelverbindung angeführt wurde, ist das vordere Bogenstück auch nicht wie bei den Schlangen keilförmig angeschwellt. Die Gelenksflächen des Bogens sind jedoch durch einen Ausschnitt von denen der Processus articulares anteriores getrennt, wodurch das Bogenstück isolirt wird, während es bei *Lacerta* in gewöhnlicher Weise mit den vorderen Gelenksfortsätzen zusammenhängt und daher die Gelenksflächen aneinanderstossen.

Somit zeigt *Lacerta* die einfachste Form der Wirbelverbindung durch Zygosphen und Zygantrum, welche bei *Iguana* schon einen höheren Grad der Vollkommenheit erreicht, während sie bei den Schlangen am vollkommensten auftritt.

Diese Verbindungsweise erstreckt sich bei *Lacerta* nur auf die praesacralen Wirbel und in etwas geringerem Masse auch auf die ersten Caudalwirbel, hingegen bei *Iguana* auf die ganze Wirbelsäule vom Epistropheus angefangen.

Die übrigen sechs Cervicalwirbel besitzen procoele Körper, deren Gelenkspfannen bei den vorderen drei kreisrund und den nachfolgenden ellipsoidisch sind, mit einem grösseren Quer- als Höhendurchmesser. Entsprechend den Gelenkspfannen sind die Gelenksköpfe geformt, welche mit Ausnahme des achten Cervicalwirbels an der unteren Fläche Hypapophysen tragen. Dieselben stellen Dornen mit kammförmigen Enden dar und befestigen sich an die Gelenksköpfe durch Bindegewebe wesshalb sie sich bei der Maceration loslösen. Sie werden nach rückwärts immer kürzer, so dass die Hypapophyse des 7. Cervicalwirbels nur mehr ein erbsenförmiges Knöchelchen darstellt, welches nach Leydig c. l. paarig auftritt und in noch

schwächerer Ausbildung auch am 8. Wirbel zugegen sein soll. Die sehr breiten Bogen bedecken den Rückenmarkcanal vollständig und bilden seitlich zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Wirbeln die Foramina intervertebralia. Die Processus spinosi verjüngen sich gegen ihr Ende hin, welches auch bei ausgewachsenen Thieren mit einer Epiphyse versehen und schwach gegabelt ist. Die Processus transversi stellen schräg abwärts geneigte, ovale Wülste dar, welche zwischen Körper und Bogen gesimsartig, wie sich Leydig c. l. ausdrückte, vorspringen. Sie sind am dritten Cervicalwirbel, wo sich noch keine Rippen anheften, viel weniger entwickelt und mehr horizontal gestellt. Die Processus articulares anteriores und posteriores verhalten sich gemäss der beim Epistropheus gegebenen Schilderung.

Auf die Cervicalwirbel folgen 10 Dorsal- und 8 Dorsolumbalwirbel, welche alle Rippen tragen. Der letztere Ausdruck wurde zuerst von Bergmann[1] gebraucht. Er scheint mir auch für jene Wirbel der Saurier geeignet zu sein, welche vor den Sacralwirbeln liegen und sich von den vorhergehenden dorsalen durch die auffallend kürzeren Rippen unterscheiden. Nach Rosenberg[2] wäre zwar die Bezeichnung Dorsolumbalwirbel nur dann berechtigt, wenn der Wirbel auf der einen Seite durch den Besitz einer Rippe und auf der anderen durch einen Querfortsatz die dorsale und lumbale Natur in sich vereinigt. Sieht man aber von der streng morphologischen Bedeutung dieser Wirbel ab, so sind sie topographisch und functionell mit den Lumbalwirbeln der Säugethiere zu vergleichen, welche, wenn sie in grösserer Zahl, wie z. B. bei Phocaena grisea (23) auftreten, stets mit sehr langen Querfortsätzen ausgezeichnet sind. Sie haben die gleiche Mission wie die kurzen Rippen der Saurier zu erfüllen. Daher entsprechen die Wirbel der letzteren morphologisch dem dorsalen, topographisch und functionell dem lumbalen Charakter, man kann sie also, ohne einen argen Missgriff zu thun, als Dorsolumbalwirbel bezeichnen.

[1] Bergmann C., Über dorsolumbale und lumbosacrale Übergangswirbel; in Zeitschrift für rat. Med., III. Reihe, Bd. XIV.

[2] Rosenberg E., Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen; in Morph. Jahrbuch., Bd. I, 1876.

Die Dorsal- und Dorsolumbalwirbel gleichen im Allgemeinen den cervicalen, nur sind ihre Körper etwas länger und ohne Hypapophysen. Die Processus spinosi sind niedriger, aber mehr nach hinten gerichtet und mit einer Epiphyse versehen, welche sich nicht mehr gabelig spaltet. Die Processus transversi nehmen eine runde Form an und werden nach rückwärts immer kleiner. Die Processus articulares sind verbreitert und erhalten eine mehr horizontale Richtung.

Die Zahl dieser beiden Wirbelarten variirt bei den Lacertiden nicht unerheblich, wie aus der nachfolgenden Tabelle zu sehen ist.

Lacerta Simonyi	10	Dorsal-,	8	Dorsolumbalwirbel.
Lacerta Galloti	11	»	7	»
Lacerta atlantica	12	»	6	»
Lacerta Dugesii	13	»	5	»
Lacerta ocellata	12	»	8	»
Lacerta viridis	14	»	6	»
Lacerta agilis	14	»	6	»
Lacerta muralis	12	»	7	»
Lacerta muralis var. *meliss.*	12	»	7	»
Lacerta muralis var. *caerulea*	12	»	7	»
Lacerta oxycephala	11	»	6	»
Lacerta mosorensis	14	»	5	»
Psammodromus algirus	12	»	6	»
Algiroides nigropunctatus	12	»	6	»
Acanthodactylus boscianus	10	»	6	»
Eremias arguta	10	»	8	»
Eremias velox	10	»	8	»
Ophiops elegans	11	»	6	»

Die Sacralwirbel, von welchen stets zwei vorhanden sind, fallen durch ihre ungewöhnlich langen und starken Processus transversi auf, und zwar übertreffen diejenigen des zweiten Sacralwirbels die des ersten noch an Dicke. Die Processus transversi des zweiten Sacralwirbels sind vorwärts geneigt, so dass ihre Endtheile mit denen des ersten zusammenstossen und gemeinsam die Gelenksfläche für das Becken

bilden, während ihre mittleren Theile durch ovale Öffnungen, Foramina sacralia getrennt bleiben. Das Ende der Querfortsätze des ersten Wirbels ist keulenförmig angeschwellt und das des zweiten oben rinnenförmig ausgehöhlt.

Die beiden Sacralwirbel sind durch ihre Querfortsätze und, wie es scheint, auch mit ihren Körpern unbeweglich verbunden. Denn der Gelenkskopf des ersten Wirbels, welcher viel kürzer als bei den übrigen Wirbeln und von der Pfanne des zweiten ganz umschlossen ist, besitzt eine tiefe verticale Furche, die sich mit einer entsprechenden Hervorragung im Grunde der Pfanne des zweiten Wirbels verbindet. Dadurch wird ohne Zweifel die Beweglichkeit der beiden Wirbel sehr gehemmt, während bei den übrigen der Gelenkskopf ganz glatt und grösser als die Pfanne ist, um die Beweglichkeit zu erhöhen. Der Processus spinosus des zweiten Sacralwirbels ist länger als vom ersten.

Die Frage über die morphologische Bedeutung der Querfortsätze an den Sacralwirbeln der Saurier sieht noch einer entscheidenden Lösung entgegen. Nach Gegenbaur [1] könnte man sie sowohl mit den praesacralen Rippen, als auch mit den postsacralen Querfortsätzen vergleichen, so dass sich die Homologie zwischen Rippen und Querfortsätzen ergeben würde. Hoffmann [2] glaubt jedoch annehmen zu dürfen, dass dieselben selbständig ossificiren und daher den Rippen entsprechen, obwohl der von Hoffmann untersuchte *Monitor*-Embryo in der Entwickelung schon zu weit vorgeschritten war, um die Trennung der Querfortsätze vom Wirbel constatiren zu können. Diese Trennung kann sich aber sogar an ausgewachsenen Thieren erhalten, wie von mir in drei Fällen und zwar an einem Skelete von *Hoplurus*, *Tropidurus* und *Uromastix* [3] wahrgenommen wurde. Denn der erste Sacralwirbel besitzt Rippen anstatt der

---

[1] Gegenbaur C., Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel; in Jenaische Zeitschrift, Bd. VI, 1871.

[2] Hoffmann C. K., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. IX. Zur Morphologie der Rippen; in Niederl. Archiv für Zoologie, Bd. IV, 1877—1878.

[3] Siebenrock F., Über Wirbelassimilation bei den Sauriern; in Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums, Bd. VII, 1892.

Querfortsätze, welche vom Wirbel nicht allein durch eine Naht wie bei den Krokodilen und Schildkröten getrennt werden, sondern mit demselben sogar gelenkig verbunden sind.

Die Caudalwirbel beginnen hinter dem zweiten Sacralwirbel und erreichen eine bedeutende Zahl, welche jedoch in den seltensten Fällen genau ermittelt werden kann, weil bei den meisten Thieren, welche man zur Untersuchung erhält, der Schwanz entweder ganz fehlt, oder regenerirt ist. Speciell bei den Lacertiden geht an den lebenden Thieren der grösste Theil des Schwanzes aus einer oftmals nur geringfügigen Ursache verloren. Derselbe wächst zwar wieder nach, aber er erhält keine gegliederte Wirbelsäule mehr, sondern einen knorpelähnlichen hohlen Cylinder. Dieser Vorgang wurde als Regeneration bezeichnet und von Müller,[1] Calori c. l. und Gegenbaur[2] eingehender untersucht. Ich halte übereinstimmend mit Gegenbaur den Centralkanal des Knorpelcylinders für die Fortsetzung des Rückenmarkkanales.

Lacerta Simonyi besitzt annähernd 67 Caudalwirbel, von welchen die Körper der ersten 44 procoel sind, während sich der Gelenkskopf bei den folgenden immer mehr abflacht, bis bei den letzten Caudalwirbeln an dessen Stelle eine Concavität entsteht, so dass sie, wie Leydig c. l. ganz richtig angibt, amphicoel erscheinen. Bayer[3] gibt an, dass die letzten Caudalwirbel bei *L. vivipara* nicht amphicoel sind. Die vordersten Caudalwirbel sind die grössten, sie besitzen sehr lange Processus transversi und ziemlich lange, etwas verbreiterte Processus spinosi. Dem ersten und zweiten Caudalwirbel fehlen die Haemapophysen, welche bei allen *Lacerta*-Arten am dritten beginnen und bei den letzten Caudalwirbeln wieder verschwinden. Bei *Acanthodactylus* trägt der vierte und bei *Ophiops* der fünfte Wirbel die erste Haemapophyse.

---

[1] Müller H., Eine Eidechse, *Lacerta viridis*, mit zwei übereinander gelagerten Schwänzen etc.; in Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg, Bd. II, 1852.

[2] Gegenbaur C., Untersuchungen zur vergleich. Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig, 1862.

[3] Bayer F., Studie z Osteologie Lacertid. O některých zajímavých částech kostry ještěrky živorodé, *Lacerta vivipara* Jacq.; in Věstnik Král. Č. Společnosti Náuk. Třida math.-přirodovědecká, 1893.

Die Haemapophysen stellen kleine Knochenbogen dar, welche immer am unteren Umfange des Gelenkskopfes mittelst Bindegewebe befestigt sind. Die beiden Bogenschenkel vereinigen sich unten zu einem abwärts ragenden Dorn, welcher an den ersten Haemapophysen sehr lang und nach hinten gekrümmt ist. An den folgenden werden die Dorne immer kürzer, bis sie zuletzt verschwinden und die beiden Bogenschenkel sich trennen. Oben sind dieselben durch eine quere Knochenspange verbunden. Diese ist von der vierten Haemapophyse an durch einen sagittalen Spalt getheilt, welcher sich an den folgenden Haemapophysen immer mehr vergrössert, so dass dann die beiden Bogenschenkel vollkommen selbständig endigen. Gegenbaur's[1] Annahme, dass die Haemapophysen morphologisch den Rippen homolog seien, wurde von Claus[2] an der Schwanzwirbelsäule der Krokodile und einiger Schildkröten *(Chelydra, Chelonoides)* widerlegt. Claus bemerkt dazu, dass bei den Sauriern in dem Verhalten der Schwanzwirbel keine fundamentalen Abweichungen von den Krokodilen zu erwarten sein dürften.

Nur die Körper der vordersten Caudalwirbel bestehen aus einem Stücke, an allen übrigen sind sie durch eine senkrechte Spalte in eine vordere kürzere und in eine hintere längere Hälfte getheilt. Die Quertheilung der Caudalwirbel wurde von Cuvier c. l. entdeckt und dann von Hyrtl[3] eingehender geprüft. Sie beginnt bei den Lacertiden nicht immer am selben Wirbel, sondern bei *Lacerta Simonyi, Galloti, atlantica, ocellata, Dugesii, agilis, oxycephala, mosorensis, Psammodromus* und *Algiroides* am sechsten, bei *Lacerta viridis, muralis, muralis* var. *melissellensis* und *caerulea, vivipara* am siebenten, bei *Eremias, Ophiops* am achten und bei *Acanthodactylus* am neunten Caudalwirbel. Die Trennung erstreckt sich nicht bloss auf die Körper, sondern auch auf die Querfortsätze. An der

---

[1] Gegenbaur C., Über die Entwicklung der Wirbelsäule des Lepidosteus mit vergleich.-anatom. Bemerkungen; in Jenaische Zeitschrift, Bd. 3, 1867.

[2] Claus C., Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten; in diesen Sitzungsberichten, Bd. 74, 1876.

[3] Hyrtl J., Über normale Quertheilung der Saurierwirbel; in diesen Sitzungsberichten, Bd. X, 1853.

Trennungsstelle bildet sich ein accessorischer Dornfortsatz, welcher gleichfalls aus zwei Hälften besteht. Die Körper werden an den getheilten Wirbeln lang und nach rückwärts successive dünner. Die Processus transversi verschwinden allmälig. Die hinteren Processus articulares verschmelzen mit dem Processus spinosus, welcher nach dem 25. Wirbel aufhört, während sich der accessorische P. spinosus viel länger erhält. Ungefähr vom 50. Wirbel angefangen geschieht die Verbindung nur zwischen den Körpern, weil sich die sehr verkürzten Processus articulares nicht mehr erreichen. An den 6—8 letzten Wirbeln fehlt endlich auch der Bogen, so dass dieselben bloss aus ihren amphicoelen Axen bestehen.

Die Rippen, Costae, Pleurapophysen Owen, Pleuralia Brühl, beginnen am vierten Cervicalwirbel und endigen am letzten Dorsolumbalwirbel, so dass also von den praesacralen Wirbeln nur die ersten drei rippenlos sind. Nach Cuvier c. l. Pag. 285 wäre die erste Rippe am dritten Cervicalwirbel befestigt: »Les vertèbres cervicales, determinées par les fausses côtes antérieures, sont au nombre de huit, c'est-à-dire qu'il y a six paires de ces fausses côtes, et ce nombre se retrouve dans beaucoup d'autres sous-genres, notamment les iguanes, les basilics, les lézards, les geckos, les anolis, les agames, les stellions.« Auch Leydig c. l. pag. 57 lässt die Rippen schon am dritten Cervicalwirbel beginnen: »Die Halsrippen beginnen am ersten Wirbel hinter dem Epistropheus, also am dritten Halswirbel.« Nach den vielen von mir angestellten Untersuchungen an Lacertiden-Skeleten muss ich den Anschauungen von Blessig[1] und Ihering[2] beipflichten, dass die erste Rippe am vierten und nicht am dritten Cervicalwirbel angefügt ist. Im selben Sinne sind die Darstellungen von Blanchard c. l. und Calori c. l. gehalten.

Bei einem Skelete von *Lacerta Galloti* fand ich, dass sich die erste Rippe wohl nur ausnahmsweise am dritten Cervicalwirbel befestigt, weil anstatt acht bloss sieben Cervicalwirbel

---

[1] Blessig E., Eine morphologische Untersuchung über die Halswirbelsäule der *Lacerta vivipara* Jacq. Dorpat, 1885.

[2] Ihering H., Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule. Leipzig, 1878.

anwesend sind. Übrigens wurde durch Blessig's Untersuchungen erwiesen, dass *Lacerta vivipara* im embryonalen Stadium schon am dritten Cervicalwirbel eine Rippe besitzt, welche aber bis zur Reifung des Thieres wieder gänzlich verschwindet. Man kann daher etwaige Rippenrudimente, welche sich vielleicht hie und da an einem Skelete vom embryonalen Stadium erhalten haben, nicht als typisch annehmen.

Die Rippen zerfallen in Costae cervicales, Costae dorsales verae, Costae dorsales spuriae und in Costae dorsolumbales. Die Zahl der ersten zwei Rippengattungen ist eine constante, hingegen variirt bei den Lacertiden jene der zwei letzten ziemlich stark, wie die folgende Zusammenstellung beweist.

Name	Costae cervicales	Costae dorsales verae	Costae dorsales spuriae	Costae dorsolumbales	Summe
Lacerta Simonyi	5	5	5	8	23
» *Galloti*	5	5	6	7	23
» *atlantica*	5	5	7	6	23
» *Dugesii*	5	5	8	5	23
» *ocellata*	5	5	7	8	25
» *viridis*	5	5	9	6	25
» *agilis*	5	5	9	6	25
» *muralis*	5	5	7	7	24
» » v. *melissellensis*	5	5	7	7	24
Lacerta muralis v. *caerulea*	5	5	7	7	24
Lacerta oxycephala	5	5	6	6	22
» *mosorensis*	5	5	9	5	24
Psammodromus	5	5	7	6	23
Algiroides	5	5	7	6	23
Acanthodactylus	5	5	5	6	21
Eremias	5	5	5	8	23
Ophiops	5	5	6	6	22

Die Cervicalrippen. Ihre Zahl beträgt immer fünf, auch an jenem Skelete von *Lacerta Galloti*, welches nur sieben Cervicalwirbel besitzt, weshalb die erste Rippe schon am dritten Wirbel angeheftet ist. Cuvier c. l. und Leydig c. l. führen consequenterweise sechs Cervicalrippen an, während Calori c. l. nur drei als solche bezeichnet, weil er die zwei letzten verlängerten Rippen zu den Dorsalrippen zählt. Die ersten drei Paare unterscheiden sich in der Form wesentlich von den Dorsalrippen. Sie stellen auswärts gekrümmte Knochenplättchen dar, welche beiderseits eingebuchtet sind. Das obere schmälere Ende ist etwas angeschwellt und besitzt eine ellipsoide Vertiefung zur Articulation mit dem Processus transversus des Wirbels.

Das untere schaufelförmig verbreiterte Ende ist flach mit abgerundetem Rande, an den sich ein Knorpelsaum ansetzt. Dieser theilt sich fast rechtwinkelig in einen verticalen und in einen horizontalen Ast. Letzterer kommt auf die laterale Fläche der nachfolgenden Rippe zu liegen, wesshalb er den Eindruck eines Processus uncinatus, Adpleurale Brühl, macht, mit dem die Rippen von *Hatteria* und den Krokodilen ausgezeichnet sind.

Die Cervicalrippen nehmen von der ersten bis zur dritten allmälig an Grösse zu. Die zwei folgenden gleichen in der Form und Länge den Dorsalrippen. Sie sind schlanke, auswärts gekrümmte Knochenbogen, deren oberes kopfförmiges Ende die Gelenkspfanne für den Processus transversus bildet. Das untere Ende, an welches sich ein nur ganz kurzes Knorpelstück ansetzt, ist viel schwächer als bei den Dorsalrippen.

Die Dorsalrippen. Von den fünf wahren Dorsalrippen verbinden sich drei durch ihre Rippenknorpel, Cartilagines costarum, Sternocostalleisten Stannius, Gastropleuralia Brühl, mit dem hinteren Rande des Praesternum. Die Knorpel des fünften Rippenpaares ziehen ebenfalls gegen die Mitte der Brust, biegen aber, ohne sich zu berühren, stumpfwinkelig nach vorne um und verbinden sich mit dem distalen Winkel des Praesternum.

Die beiden kurzen Knorpelstücke umschliessen einen ellipsoiden Raum, welcher von einer Membrane ausgefüllt

ist. Rathke[1] führt sie als Brustbeinhörner und Parker[2] als Xiphisternum an. Von der Mitte ihrer lateralen Kante entspringt ein kurzer Knorpelfortsatz, an welchem sich der Knorpel der vierten Dorsalrippe gelenkig verbindet, so dass dieselbe mit dem Sternum in keinerlei Berührung tritt. Daher sind bei den Lacertiden an denselben eigentlich nur vier Rippenpaare befestigt. Die eigenthümliche Verbindungsweise der beiden letzten Dorsalrippen wurde, wie ich glaube, noch niemals, auch nicht von Rathke und Parker besonders hervorgehoben.

Die Dorsalrippen der Lacertiden zeigen eine Eigenthümlichkeit, welche bisher ganz unbeachtet geblieben ist. Sie bestehen nicht, wie die vieler Saurier nur aus zwei Stücken, nämlich aus der Rippe und dem Rippenknorpel, sondern zwischen beiden ist in ähnlicher Weise wie bei den Krokodilen und bei Hatteria noch ein drittes, kleines Knorpelstück eingefügt, welches sowohl mit dem Rippenende als auch mit dem Rippenknorpel in beweglicher Verbindung steht.

Die falschen Dorsalrippen haben die gleiche Form wie die wahren. Ihre Rippenknorpel sind jedoch kurz und erreichen nicht mehr das Sternum. Nur jene der ersten falschen Dorsalrippe sind noch ziemlich lang und zerfallen wie die der wahren Dorsalrippen in zwei Stücke. Sie verbinden sich aber weder mit dem Sternum noch unter einander, wie sie bei *Lacerta viridis* von Calori c. l. Taf. 21, Fig. 1 dargestellt wurden.

Die Dorsolumbalrippen sind beinahe nur halb so lang als die vorhergehende letzte Dorsalrippe und nicht mehr abwärts, sondern nach hinten gerichtet. Das laterale Ende, welches bei den Dorsalrippen angeschwellt und zum Ansatze des Knorpels vertieft ist, läuft in eine Spitze aus, und besitzt nur einen ganz kleinen Knorpelbesatz anstatt des Rippenknorpels. Nach ihrer functionellen Bedeutung sind sie mit den langen Processus transversi an den Lumbalwirbeln der Krocodile analog.

Das Brustbein, Sternum, setzt sich aus dem proximalen Episternum und dem distalen Praesternum zusammen.

---

1 Rathke H., Über den Bau und die Entwickelung des Brustbeines der Saurier. Königsberg, 1853.

2 Parker W. K., A Monograph on the Structure and Development of the Shouldergirdle and Sternum in the Vertebrata. London, 1868.

Das letztere besteht aus einer ziemlich grossen, rautenförmigen Knorpelplatte mit einem grösseren Längs- als Querdurchmesser; diese ist nach aussen convex und nach innen concav. Die proximalen Kanten sind durch angefügte Knorpelleisten in Rinnen ungestaltet, mit welchen die Coracoidea des Schultergürtels articuliren. Die distalen Kanten bilden zur Verbindung mit den Knorpeln der ersten drei Dorsalrippen kurze Fortsätze, zwischen denen die Kanten ausgebuchtet erscheinen. Der proximale Winkel ist abgerundet und der distale in zwei kurze Fortsätze verlängert, mit welchen die Knorpel des fünften dorsalen Rippenpaares articuliren. Das Praesternum besitzt im vorderen Drittel der unteren Fläche eine mediane Längsrinne zur Aufnahme des Episternum und im hinteren Drittel ein ovales Fenster. Dasselbe stammt offenbar aus der embryonalen Periode, in welcher das Praesternum nach Goette[1] c. l. aus zwei Hälften bestanden hat. Es bildet meistens ein Längsovale und variirt in der Grösse nicht nur nach Gattungen und Arten, sondern sogar nach Individuen. Sehr gross ist das Fenster bei *Lacerta muralis*, *oxycephala*, *mosorensis* und *Ophiops*, herzförmig bei *Lacerta muralis*, *Acanthodactylus* und *Eremias* und bei *Lacerta muralis* var. *caerulea* durch eine sagittale Knorpelleiste in zwei Hälften getheilt.

Das Episternum, Interclaviculare Parker, hat die Form eines Kreuzes. Der proximale Fortsatz ist der kürzeste und dient zur Anlenkung der medialen Schlüsselbeinenden. Seine Länge ist sehr verschieden und von der Breite der letzteren abhängig. Ich fand ihn sehr lang bei *Psammodromus* und sehr kurz bei *Lacerta oxycephala* und *mosorensis*. Der distale längste Fortsatz hat Ähnlichkeit mit der Klinge eines Schwertes und senkt sich in die Längsrinne an der Unterfläche des Praesternum ein, mit welchem er durch Bindegewebe verbunden ist. Weil aber nur sein hinterer Theil von der Rinne aufgenommen wird, ragt das Episternum zur Hälfte über den vorderen Winkel des Praesternum vor. Die beiden lateralen Fortsätze sind lang und aufwärts gebogen; ihre spitzen Enden stehen mit den Schlüsselbeinen in Berührung.

[1] Goette A., Beiträge zur vergleich. Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere; in Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XIV, 1877.

Am Schultergürtel lassen sich drei Elemente unterscheiden, dorsalwärts die Scapula, ventralwärts das Coracoideum und die Clavicula.

Die Scapula stellt eine verticale Knochenplatte dar, welche unten schmal ist und aufwärts sich allmälig verbreitert. Das untere schmale, aber etwas verdickte Ende verbindet sich mit dem Coracoideum und bildet an der Vereinigung mit demselben hinten die Gelenkspfanne, Cavitas glenoidalis, für den Oberarmkopf. An das obere schaufelförmige Ende befestigt sich das Suprascapulare, welches aus einer breiten Knorpelplatte besteht und grösser als die Scapula ist. Der obere Rand des Suprascapulare verlängert sich nach rückwärts und läuft in 6—8 Zacken aus, welche von einer Membrane überkleidet werden. Der vordere Rand steht mit dem lateralen Ende der Clavicula in Verbindung und bildet eine fortsatzähnliche Hervorragung, welche aber nach Gegenbaur[1] wegen ihrer wechselnden Lage nicht dem Acromion der Säugethiere homolog sein kann.

Das Coracoideum besteht wie die Scapula aus einem knöchernen und knorpeligen Theil. Der erstere hat die Gestalt eines Beiles und bildet das eigentliche Coracoideum, während dessen Stiel nach Gegenbaur c. l. als Procoracoideum bezeichnet wird. Beide Theile sind durch eine tiefe Incisura getrennt, welche vom knorpeligen Epicoracoideum, Chondroclaviculare Brühl, zum Hauptfenster, Upper coracoid fenestra Parker, ergänzt wird. Das Epicoracoideum beginnt am vorderen Ende des Procoracoideum, umgibt im Halbbogen die Incisura und erstreckt sich als ziemlich breiter Knorpelrand über die ganze, abgerundete mediale Kante des Coracoideum. Die hintere Hälfte verbindet sich mit der zur Rinne umgestalteten proximalen Kante des Praesternum und die vordere Hälfte, welche dasselbe überragt, schiebt sich hinter dem Episternum über das andere Coracoideum und zwar so, dass das rechte Coracoideum das linke von oben her bedeckt. Die gleiche Anordnung fand

[1] Gegenbaur C., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. II. Heft: Schultergürtel der Wirbelthiere etc., 1865.

Hoffmann[1] am Schultergürtel von *Goniocephalus dilophus.* Zwischen der Gelenkspfanne und der Incisura besitzt das Coracoideum ein Nervenloch, welches wie bei *Lacerta Galloti* sehr gross sein kann. Medial von demselben ist der Knochen sehr dünn und deutet die Stelle des zweiten oder Nebenfensters, Lower coracoid fenestra Parker, an, welches bei *Lacerta Galloti, muralis* var. *caerulea, mosorensis, Psammodromus algirus* und nach Goette auch bei *Lacerta agilis* wohl ausgebildet ist. Nach Gegenbaur c. l. besitzt dasselbe durch die wechselnde Grösse einen geringeren Werth als das Hauptfenster. Die Verbindung zwischen Coracoideum und Scapula geschieht bei jungen Thieren durch Synchondrose, welche sich mit fortschreitendem Alter in Synostose umwandelt. Der breite Ausschnitt zwischen dem Procoracoideum und der Scapula, welcher oben von einem Band abgegrenzt ist, wird von einer Membrane bedeckt und von Parker als Coraco-scapular fenestra bezeichnet.

Die Clavicula ist ein bogenförmiger Knochen, welcher nach Gegenbaur in seinen Krümmungsverhältnissen am meisten der Clavicula der Vögel entspricht. Sie verbindet sich medial mit dem Episternum und der anderen Clavicula, lateral mit dem Acromion ähnlichen Fortsatz des Suprascapulare. Das laterale Ende ist zugespitzt und das sehr verbreiterte mediale Ende von einem Fenster durchbrochen, welches einen bedeutend grösseren Längs- als Querdurchschnitt hat. Bei *Lacerta Dugesii, agilis, muralis, muralis* var. *melissellensis, oxycephala, mosorensis* und *Algiroides nigropunctatus* fehlt die untere Knochenspange am Fenster, wesshalb das mediale Ende nur etwas gekrümmt erscheint und die Clavicula sich *s*-förmig darstellt, wie es von Gegenbaur c. l. bei *Lacerta agilis* Taf. II, Fig. 10 abgebildet ist. Die Clavicula verbreitert sich ungefähr in der Mitte, also lateral vom Fenster und bildet an der hinteren Kante einen kleinen Fortsatz, welcher sich mit dem queren Balken des Episternum verbindet.

Die vordere Extremität gliedert sich in drei Abschnitte: Humerus, Antibrachium und Manus.

[1] Hoffmann C. K., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. XII. Zur Morphologie des Schultergürtels und des Brustbeines bei Reptilien, Vögeln etc.; in Niederländisches Archiv, Bd. V, 1879—1382.

Der Humerus ist ein ziemlich gerader Röhrenknochen mit sehr stark verbreiterten Enden, an welche sich die Apophysen befestigen. Diese verschmelzen an den Extremitätsknochen niemals mit der Diaphyse, sondern sind bloss durch Synchondrose verbunden, wesshalb sie sich bei der Maceration sogar bei vollkommen erwachsenen Thieren loslösen. Das proximale Ende ist comprimirt, lateral convex und medial concav. Seine Apophyse bildet mitten das ovale Caput humeri zur Articulation mit der Schulterpfanne und nach innen den Condylus medialis. Am äusseren Umfange liegt der grössere Condylus lateralis, welcher sehr oft eine separate Apophyse besitzt. Zwischen beiden Condylen tritt an der Rückenfläche des Humerus eine kurze rauhe Leiste zum Ansatze des M. latissimus dorsi hervor, welche sich bei der Maceration loslöst und daher ein selbständiges, schmales, nur mit Bindegewebe befestigtes Knochenplättchen darstellt. Hinter dem Condylus medialis liegt ein grosses Gefässloch.

Das distale Ende erscheint gegen das proximale im rechten Winkel gedreht. An seiner Apophyse lässt sich medial die Trochlea und lateral das Capitulum unterscheiden, welch letzteres sehr stark vorspringt. Beide Gebilde werden von einem Epicondylus medialis und lateralis flankirt, von denen der erstere grösser als der letzte ist. Vom Condylus lateralis zieht eine kleine, aber tiefe Rinne aufwärts, welche sich nach Calori c. l. bisweilen in ein Loch verwandelt und an jenes bei den Säugethieren erinnert. Über der Trochlea und den Capitulum liegt an der ventralen Fläche je eine nischenförmige Vertiefung, Fossa supratrochlearis anterior u. Fossa supracapitata anterior.

Das Antibrachium ist kürzer als der Humerus und besteht aus Radius und Ulna, welche durch ein ansehnliches Spatium interosseum getrennt bleiben. Nur ihre oberen Enden verbinden sich mitsammen, ihre unteren sind durch die dazwischen gelagerten Carpalia auseinander gerückt. Der viel schwächere, vorne gelegene Radius articulirt mit seinem proximalen Ende, welches eine ovale Vertiefung hat, am Capitulum des Humerus. Das distale Ende lenkt sich an das Radiale des Carpus an und bildet einen deutlichen Processus styloideus.

Das proximale Ende der Ulna erhebt sich hinten zu einem kräftigen Olecranon, wodurch die Fossa sigmoidea major entsteht, welche mit der Trochlea des Humerus articulirt. Unter ihr ist am lateralen Umfange die Fossa sigmoidea minor zur Anlenkung des Radiusköpfchen angedeutet. Das distale, kopfförmige Ende besitzt eine laterale Gelenksfläche für das Os pisiforme und eine mediale für das Ulnare des Carpus. Über dem Olecranon liegt in der Endsehne des M. triceps die ziemlich grosse Patella ulnaris.

Der Carpus setzt sich wie nach Gegenbaur[1] aus acht Stücken zusammen, welchen noch ein Sesambein beigefügt ist.

Die proximale Reihe besteht aus dem lateralen Ulnare, Ulnocarpale Brühl, Cubitale Calori und dem medialen Radiale Radio-carpale Brühl. Ersteres articulirt mit dem distalen Ende der Ulna, letzteres mit dem des Radius.

Zwischen beiden Knochen schiebt sich distalwärts das keilförmige Centrale, Diacarpale Brühl, ein, welches an seiner Basis von den Carpalia 1 — 4 umgeben wird. An der medialen Seite des Ulnare liegt ein kleiner, länglicher Knochen, welcher zuerst von Born[2] bei *Lacerta agilis* und *muralis* entdeckt und als Intermedium erkannt wurde.

Es umschliesst mit dem Ulnare, welches daselbst eine kleine Incisura besitzt, ein Gefässloch, wie es in ähnlicher Weise von Born l. c. Taf. 1, Fig 2 bei *Lacerta muralis* dargestellt wurde. Das Intermedium ist bei allen hier untersuchten Lacertiden in wechselnder Grösse anwesend und wurde bei *Acanthodactylus* Cantaris auch von Kehrer[3] gesehen. Es scheint daher nicht, dass dieser Knochen auf das bescheidene Mass sehr individueller und dazu höchst spärlicher Vorkommnisse, wie sich Brühl l. c. in Erklärung zu Taf. 31 ausdrückte,

---

[1] Gegenbauer C., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, I. Heft: Carpus und Tarsus, 1864.

[2] Born G., Zum Carpus und Tarsus der Saurier; in: Morphol. Jahrbuch, Bd. II, 1876 und Nachträge zu »Carpus und Tarsus« ebendaselbst Bd. VI, 1880.

[3] Kehrer G., Beiträge zur Kenntniss des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger; in: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. I, 1886.

zurückzuführen sei, wenn ihn eine so artenreiche Familie wie die der Lacertiden besitzt.

Die distale Carpusreihe enthält fünf Knochen, Carpale 1—5, Digitocarpale 1—5 Brühl. Von diesen verbindet sich das Carpale 1: proximal mit dem Radiale, lateral mit dem Centrale, distal mit dem Metacarpale 1 und dem Carpale 2; das Carpal 2: proximal mit dem Centrale und Carpale 1, medial mit dem Metacarpale 1, lateral mit dem Carpale 3 und distal mit dem Metacarpale 2; das Carpale 3: proximal mit dem Centrale, medial mit dem Carpale 2, lateral mit dem Carpale 4 und distal mit dem Metacarpale 4; das Carpale 4: proximal mit dem Ulnare und Centrale, medial mit dem Carpale 3, lateral mit dem Carpale 5 und distal mit dem Metacarpale 4; endlich das Carpale 5: proximal mit dem Ulnare, lateral mit dem Carpale 4 und distal mit dem Metacarpale 5. Carpale 4 ist der grösste und Carpale 5 der kleinste Knochen der distalen Carpusreihe. An die laterale Fläche des unteren Ulnaendes legt sich das Os pisiforme, Ulno-sesamoideum Brühl, an, welches auch mit dem Ulnare in Verbindung steht. Es bildet in der Volarfläche einen ansehnlichen Fortsatz, welcher mit einem solchen an der Unterseite des Radiale durch das Ligamentum volare verbunden ist.

Die fünf Metacarpalia sind kurze Röhrenknochen mit verdickten Enden. Sie besitzen proximal Gelenkspfannen für die Carpalia und distal Gelenksköpfe, an welche sich die Finger anschliessen. Das Metacarpale 5 ist der kürzeste und dickste, das Metacarpale 3 der längste Knochen unter ihnen.

Die Finger, Digiti, bestehen ebenfalls aus kurzen Röhrenknochen, Phalanges, deren proximale Enden vertieft und die distalen abgerundet sind. Letztere besitzen eine mittlere Furche und bilden mit den anstossenden Enden der folgenden Phalangen sogenannte Sattelgelenke, ähnlich wie die Halswirbel der Vögel. Der erste Finger enthält 2, der zweite und fünfte 3, der dritte 4 und der vierte 5 Phalangen. Die letzten Phalangen sind zugespitzt und etwas abwärts gekrümmt; sie tragen die Klauen. An ihrer Basis liegt dorsal und ventral je ein flaches Sesambein, an das sich die Sehne des gemeinschaftlichen Fingerstreckers, respective Fingerbeugers befestigt.

Das Becken, Pelvis, besteht aus zwei Hälften und jede Hälfte aus drei Knochen: dem Ilium, Pubicum und Ischium, welche durch ihre Vereinigung das lateral gelegene Acetabulum zur Anlenkung des Oberschenkels bilden.

Das Ilium aller Autoren ist ein schlanker, aber seitlich etwas comprimirter Knochen mit einem ventralen angeschwellten und dorsalen verschmälerten Ende. Das erstere, Corpus ilii, bildet das obere grössere Drittel des Acetabulum; dieses zeigt bei jungen Thieren sehr deutlich die Trennungsnähte der drei Beckenknochen, welche mit fortschreitendem Alter gänzlich verschwinden. Das Ilium erstreckt sich vom Acetabulum bogenförmig auf- und rückwärts, um sich mit seinem dorsalen Ende an die Querfortsätze der beiden Sacralwirbel anzulenken. Oberhalb des Körpers ragt ein spitzer Stachel, Spina praeacetabuli, Spina anterior Leydig, Tuber ilii Brühl, hervor, welcher nach Wiedersheim[1] bei den Krokodilen, Dinosaurieren und Vögeln zu der mächtigen Pars praeacetabularis ossis ilei wird. Das dorsale verschmälerte Ende besitzt einen kurzen Knorpelansatz, welcher bei den Chamäleonten sehr breit ist und von Baur[2] als Suprailium bezeichnet wurde.

Das Pubicum, Os ileo-pectineum Gorski,[3] Leydig und Fürbringer[4] erstreckt sich fast horizontal nach vorne und bildet mit dem distal sich anschliessenden Ischium den ventralen Theil des Beckens. Es stellt einen flachen, schwach auswärts gekrümmten Knochenbogen dar, welcher mit seinem distalen Ende, Corpus pubis, das vordere untere Drittel des Acetabulum bildet, während sich das proximale viel schwächere Ende mit dem der anderen Seite zur Symphysis ossium pubis, Symphysis ossium ileo-pectineum Gorski, Leydig

---

1 Wiedersheim R., Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Jena 1892.

2 Baur G., Osteologische Notizen über Reptilien: 3. Der Beckengürtel von *Chamaeleo vulgaris*; in: Zoolog. Anzeiger, IX. Jahrgang 1886.

3 Gorski C., Über das Becken der Saurier, Dorpat 1852.

4 Fürbringer M., Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig 1870.

und Fürbringer, vereinigt. Zwischen diese schiebt sich vorne ein kleines, unpaariges Knöchelchen, Epipubis, ein, welches alle hier in Betracht kommenden Lacertiden besitzen und welches von Mehnert[1] genauer untersucht wurde. Vor dem Körper des Pubicum liegt das Foramen obturatorium Hoffmann[2]; dasselbe wurde von Gorski nicht besonders benannt. Vor der lateralen Kante des Pubicum ragt ungefähr in der Mitte ein nach Innen gekrümmter Fortsatz, Praepubis Wierdersheim, Tuber pubis Autor., Processo uncinato o spina del pube Calori, Processus lateralis pubis Mehnert, hervor.

Von der Länge des Pubicum hängt hauptsächlich die allgemeine Form des Beckens ab; kurze Pubica, wie bei *Lacerta Simonyi*, *Galloti* etc. lassen dasselbe gedrungen erscheinen, während lange Pubica, wie bei *Lacerta atlantica viridis* etc. den Becken eine schlanke Form geben.

Das Ischium, Os pubis Gorski, Os pubo-ischium Leydig und Fürbringer, ist mehr in die Breite entwickelt und bildet den eigentlichen Boden der Beckenhöhle. Das laterale angeschwelte Ende, Corpus ischii, vervollständigt als unteres hinteres Drittel das Acetabulum. Von diesem zieht ein kurzer Schenkel einwärts, welcher sich schaufelförmig verbreitert und mit dem anderen Ischium zur sehr breiten Symphysis ossium ischii zusammentritt. Die hintere laterale Ecke ragt als Spina ischii hervor.

Leydig c. l. hält das Ischium für eine Vereinigung des Os pubis mit dem Os ischii, indem das erstere den proximalen, letzteres den distalen Theil bildet, welche durch ein quergestelltes Loch, Foramen obturatorium, getrennt sind. Mir ist es niemals gelungen, das von Leydig angeführte Loch im Ischium weder an mehreren Skeleten von *Lacerta muralis*, noch an jenen anderer Lacertiden, welche zu meiner Untersuchung dienten, wahrzunehmen. Das Ischium zeigt immer gegen den distalen Stand hier nur eine Stelle, an welcher der Knochen

---

1 Mehnert E., Untersuchungen über die Entwicklung des Os hypoischium, (Os cloacae aut.), Os epipubis und Ligamentum medianum pelvis bei den Eidechsen; in Morpholog. Jahrbuch, Bd. 17, 1891.

2 Hoffmann C. K., Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Amphibien und Reptilien; in Niederländisches Archiv für Zoologie, Bd. III. 1876—77.

sehr dünn, aber nicht perforirt ist. Ich glaube daher, dass dasselbe bloss eine individuelle Erscheinung war.

Pubicum und Ischium umschliessen einen grossen herzförmigen Raum, welcher von den älteren Autoren als Foramen obturatorium gedeutet wurde.

Hoffmann c. l. wies zuerst die Unrichtigkeit dieser Bezeichnung nach und nannte es Foramen cordiforme; denn dasselbe steht in keiner Beziehung zum Nervus obturatorius, welcher bei den Sauriern durch ein Loch im Pubicum aus der Beckenhöhle tritt, wesshalb dieses als Foramen obturatorium zu gelten hat. Das Foramen cordiforme, Foramen puboischium Mehnert, ist mit der Spitze nach vorne gekehrt und durch ein Band, Ligamentum medianum pelvis Mehnert, Wiedersheim, Cartilago interpubica Brühl, welches vom proximalen Rande der Symphysis ossium ischii zum distalen der Symphysis ossium pubis sich erstreckt, in zwei Hälften getheilt. Dasselbe besteht aber nur im proximalen Drittel aus fibrösem Gewebe, denn der übrige distale Theil ist ein lanzettförmiger Knorpel, welcher von der Symphysis ossium ischii entspringt und gegen die Schambeinfuge hinstrebt.

Vom distalen Ende der Symphysis ossium ischii entspringt das Hypoischium Hoffmann, Retropubicum Brühl, Os cloacae Autorum, mit zwei kurzen Knorpelfortsätzen. Diese vereinigen sich zu einem schlanken Knorpelstab, welcher an seinem Ende gabelig gespalten ist. Nicht bei allen Lacertiden erscheint das proximale Ende des Hypoischium gleich gestaltet, denn nach Mehnert ist dasselbe bei *Lacerta vivipara* einfach und so fand ich es auch bei *Lacerta Dugesii*, *agilis*, *mosorensis*, *Algiroides* und *Acanthodactylus*.

Die hintere Extremität setzt sich wie die vordere aus drei Abschnitten zusammen: Femur, Crus und Pes.

Der Femur ist ein schwach gekrümmter Röhrenknochen, welcher den Humerus an Länge bedeutend übertrifft. Seine proximale Apophyse bildet das seitlich comprimirte, ovale Caput femoris, welches sich mit dem Acetabulum gelenkig verbindet. An der Unterfläche ragt der Trochanter medius hervor, welcher viel stärker als der an der hinteren Fläche gelegene Trochanter posterior ist. Bei den Lacertiden

findet sich auch noch ein Trochanter anterior vor, welcher an der Vorderfläche des Femur liegt und letzteren an Grösse übertrifft, aber kleiner als der Trochanter medius ist. Die distale Apophyse besitzt die Gestalt einer Rolle und dient zur Articulation mit der Tibia, während sich die Fibula am medialen Umfange anlenkt. Die beiden Epicordyli, sowie die zwischen ihnen an der hinteren Fläche gelegene Fossa poplitea sind deutlich zu unterscheiden.

Der Unterschenkel, Crus, ist länger als das Antibrachium, aber viel kürzer als der Femur. Er besteht aus der lateralen Tibia und der medialen Fibula, welche durch ein Spatium interosseum getrennt werden. Nur ihre proximalen Enden verbinden sich gelenkig, ihre distalen stehen von einander ab.

Die Tibia ist der stärkere Knochen und bildet am oberen Ende zwei condylusartige Hervorragungen, welche durch eine sagittale Furche und hinten durch einen Ausschnitt getrennt werden, so dass eine Hufeisenform entsteht. Am medialen Rande lenkt sich das proximale Ende der Fibula an. Unter der Apophyse erscheint die Tibia dreikantig, deren vordere Kante zur Tuberositas tibiae anschwillt. Das viel schwächere distale Ende articulirt mit dem Astragalofibulare des Tarsus und besitzt nur andeutungsweise einen Malleolus externus.

Die viel schwächere Fibula ist etwas länger als die Tibia; ihr proximales Caput fibulae verbindet sich mit dem Femur und der Tibia. Das distale Ende ist dreieckig, dessen hintere Ecke in einem Malleolus internus verlängert und mit dem Astragalofibulare des Tarsus verbunden.

Im Bereiche des Kniegelenkes finden sich sechs kleine Knöchelchen vor, welche theils intracapsular, theils aussen liegen. Sie wurden zuerst von Calori c. l. als Ossa interarticularia beschrieben und später auch von Leydig c. l. erwähnt. Im knorpeligen Meniscus medialis ist ein vorderes und hinteres bohnenförmiges Knöchelchen eingefügt, während der Meniscus lateralis nur ein solches, aber viel kleineres hinten besitzt. Ferner liegt dem proximalen Ende der Fibula vorne und hinten ein Knöchelchen an und in der Sehne des Musculus quadriceps ist eine deutliche Patella tibialis eingebettet.

Der Tarsus erleidet durch die Verschmelzung mehrerer Knochen eine bedeutende Reduction dem Carpus gegenüber. Denn die proximale Reihe wird nur von einem Knochen, dem Astragalofibulare Born, Calcaneo-astragalo-scaphoideum Gegenbaur, Tibiofibulotarsale Brühl, dargestellt, welches nach Gegenbaur c. l. aus der Vereinigung des Tibiale, Fibulare, Centrale und Intermedium hervorging. Nach Born c. l. ist jedoch das Centrale ausgeschlossen, weil dasselbe wahrscheinlich durch den Meniscus vertreten wird, welcher dem distalen Rande des Astragalosfibulare anliegt. Dieses ist breiter als hoch und bildet am proximalen Rande zwei schiefe, aufwärts zu einander geneigte Gelenksflächen, lateral für die Tibia, medial für die Fibula, welche durch einen freien schmalen Knochenrand getrennt werden. Bei jungen Individuen theilt eine sagittale Naht das Astragalofibulare in eine grössere tibiale und in eine kleinere fibulare Hälfte. Diese Naht erhält sich ziemlich lange, verschwindet aber bei vollkommen erwachsenen Thieren und lässt an der Oberfläche bloss eine kleine Grube als Spur der einstmaligen Trennung zurück. Der distale Rand des Astragalofibulare dient zur Anlenkung der distalen Tarsusreihe und der Metatarsalia 2 und 1. Der mediale Rand ist abwärts gebogen und soll nach Wiedersheim[1] das mit dem Astragalofibulare verschmolzene Os sesamboideum vorstellen, welches bei jungen Thieren eine dünne Knochenspange bildet.

Die distale Tarsusreihe ist ebenfalls vermindert, da sie nur aus zwei Knochen, dem Cuboideum Gegenbaur, Digitotarsale 4—5 Brühl, und dem Tarsale 3 Gegenbaur, Digitotarsale 3 Brühl, besteht. Hoffmann c. l. betrachtet das Cuboideum bloss als Tarsale 4, weil er dem Metatarsale 5 die Rolle eines Tarsale 5 beimisst. Das Cuboideum, der grössere von den beiden Knochen, verbindet sich proximal mit dem Astragalofibulare, distal mit dem Metatarsale 4, medial mit dem Metatarsale 5 und lateral mit dem Tarsale 3. Letzteres articulirt proximal mit dem Astragalofibulare, distal mit dem Metatarsale 3 und 2, zwischen deren Enden es eingekeilt ist und medial mit dem Cuboideum.

---

[1] Wiedersheim R., im Zoologischen Anzeiger, Band III. 1880, S. 496.

Von den Tarsalia 2 und 1 hat Gegenbaur c. l. nachgewiesen, dass sie mit den proximalen Enden ihrer Metatarsalia verschmelzen und zwar bleibt das Metatarsale 2 länger selbstständig als Metatarsale 1. Calori c. l. und Blanchard c. l. stellen in der distalen Tarsusreihe drei Knochen dar, weil sie zu ihren Untersuchungen wahrscheinlich nur junge Thiere besassen, an welchen das Tarsale 2 mit seinem Metatarsale noch nicht verschmolzen war.

Die Metatarsalia 1—4 zeigen einen übereinstimmenden Bau. Ihre proximalen Enden sind basisartig verbreitert und in der eben angeführten Weise mit dem Tarsus verbunden. Ihre distalen kopfförmigen Enden articuliren mit den darauffolgenden ersten Phalangen der Zehen. Das Metatarsale 1 ist der kürzeste und das Metatarsale 4 der längste Knochen unter ihnen. Das Metatarsale 5, welches von Hoffmann c. l. für das Tarsale 5 gehalten wird, bildet einen kurzen, aber breiten Knochen. Von seiner vorderen Kante entspringt ein Fortsatz, welcher stumpfwinkelig aufwärts gekrümmt ist und der fünften Zehe zum Ansatze dient.

Die Zehen, Digiti pedis, haben die gleiche Anordnung wie die Finger; nur sind ihre Glieder, Phalanges, länger. Die erste Zehe besitzt 2, die zweite 3, die dritte und fünfte 4 und die vierte Zehe 5 Phalangen. Ihre letzten Glieder tragen die Klauen; sie sind gekrümmt und zugespitzt. Ebenso finden sich an ihnen dorsal und plantal wie bei den letzten Fingergliedern die Sesambeine vor.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Das Basioccipitale betheiligt sich nicht an der Begrenzung der Cochlea, wie dies von Clason behauptet wurde.

2. Nicht der Processus paroticus des Pleuroccipitale ist mit dem Paroccipitale Owen, Opisthoticum Huxley der Schildkröten homolog, wie bisher gelehrt wurde, sondern der ganze Theil vor dem Foramen nervi hypoglossi superius, welcher das Gehör beherbergt.

3. Das Supraoccipitale zerfällt bei jungen Thieren durch zwei sagittale Furchen in drei Theile, von denen die beiden seitlichen die Epiotica Huxley darstellen.

4. Die untere Knochenlamelle des Basisphenoid ist hinten bedeutend verlängert und schiebt sich über die Unterfläche des Basioccipitale.

5. Ein bisher unbekannt gebliebenes Loch in der Vestibularwand des Otosphenoid verbindet die vordere Ampullenhöhle mit dem Vestibulum.

6. Der Porus acusticus internus des Otosphenoid enthält nicht zwei sondern vier Nervenlöcher, weil sowohl der Ramus vestibularis, als auch der Ramus cochlearis des Nervus acusticus mit zwei Ästen in die Gehörhöhle eindringt.

7. Das Pteroticum Huxley ist kein selbständiger Knochen, sondern die Epiphyse des oberen Quadratumendes.

8. Das Frontale tritt bei den *Lacerta*-Arten paarig auf, verschmilzt aber bei *Lacerta Simonyi* zu einem Knochen und ist stets unpaarig bei *Acanthodactylus, Eremias* und *Ophiops.*

9. Das Praemaxillare besitzt fast ausnahmslos eine ungerade Zahl von Zähnen.

10. Die Nasalia betheiligen sich immer an der Umgrenzung der Apertura narium externa.

11. Das Lacrymale ist bei allen auch den kleinsten Arten anwesend.

12. Das Postfrontale besteht bei den meisten Arten aus zwei Stücken, welche bei *Lacerta Dugesii, ocellata* und *muralis* mit zunehmendem Alter verschmelzen. Ein Stück jedoch bildet dasselbe von Jugend an bei *Lacerta Simonyi, Galloti, atlantica, vivipara, Tachydromus, Psammodromus* und *Eremias.*

13. Nicht die Lamina superciliaris ist mit dem Supraorbitale der Varaniden homolog, sondern ein unter derselben liegender Knochen, welcher sich mittelst Bindegewebe am Praefrontale befestigt und bei *Acanthodactylus, Eremias* und *Ophiops* eine bedeutende Grösse erreicht.

14. Ein vollkommener Schläfenpanzer ist nur bei den grösseren Arten vorhanden, welcher in der Anordnung seiner ihn zusammensetzenden Knochenplatten sehr charakteristische Artenunterschiede darbietet. Einige kleinere Arten zeigen nur einzelne Verknöcherungen in der Schläfenhaut.

15. Die Mandibula setzt sich im Allgemeinen beiderseits aus sechs Stücken zusammen, welche aber bei *Lacerta atlan-*

tica, muralis, muralis var. *melissellensis* und *caerulea oxycephala, mosorensis, Tachydromus* und *Ophiops* durch die Verschmelzung des Supraangulare mit dem Articulare auf fünf Stücke vermindert werden.

16. Die praesacralen Wirbel mit Ausschluss des Atlas besitzen am vorderen Umfange des Bogens und an den Processus articulares posteriores accessorische Gelenksflächen, wesshalb ihre Verbindungsweise Ähnlichkeit mit jener der Schlangen hat.

17. Die Rippen beginnen am vierten Cervicalwirbel.

18. Die Knorpel der ersten drei Rippen theilen sich in einen verticalen und horizontalen Schenkel; letzterer legt sich wie die Processus uncinati auf die nächste Rippe.

19. Mit dem Sternum stehen nur vier Rippenpaare in Verbindung, weil sich das vierte Rippenpaar dem fünften gelenkig anfügt.

20. Die Dorsalrippen bestehen aus drei Stücken; zwischen der Rippe und ihrem Knorpel ist ein mesales Stück eingeschoben.

21. Die Zahl der Dorsolumbalrippen variirt bedeutend bei den einzelnen Arten.

22. Das Intermedium, welches von Born zuerst bei *Lacerta agilis* und *muralis* im Carpus nachgewiesen wurde, besitzen alle hier angeführten Arten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Kopf von *Lacerta Simonyi* Steind. im Profil mit dem Schläfenpanzer.
» 2. Kopf von *Lacerta Simonyi* Steind. im Profil ohne Schläfenpanzer.
» 3. Kopf von *Lacerta Galloti* D. B. im Profil mit dem Schläfenpanzer.
» 4. Kopf von *Lacerta atlantica* Pet. im Profil mit dem Schläfenpanzer.
» 5. Linkes Supratemporale von *Lacerta Simonyi* Steind. von innen.
» 6. Linkes Turbinale desselben Thieres von oben.
» 7. Linkes Turbinale desselben Thieres von unten.

Tafel II.

Fig. 8. Kopf desselben Thieres von oben.
» 9. Kopf desselben Thieres von hinten.
» 10. Cranial- und Schläfendach desselben Thieres von unten.
» 11. Kopf von *Lacerta atlantica* Pet. von unten.
» 12. Kopf von *Eremias arguta* Pall. von oben.

Tafel III.

Fig. 13. Mandibula von *Lacerta Simonyi* Steind. von innen.
» 14. Mandibula desselben Thieres von aussen.
» 15. Knöchernes Cranium desselben Thieres im Profil, um die Axe etwas nach links und abwärts gewendet.
» 16. Knöchernes Cranium desselben Thieres von vorne.
» 17. Supraoccipitale desselben Thieres von unten.
» 18. Linkes Otosphenoideum desselben Thieres von innen.
» 19. Linkes Otosphenoideum desselben Thieres von vorne.
» 20. Mandibula von *Lacerta muralis* Laur. von aussen.

Tafel IV.

Fig. 21. Linkes Pleuroccipitale von *Lacerta Simonyi* Steind. von vorne.
» 22. Linkes Pleuroccipitale einer jungen *Lacerta Simonyi* Steind. von vorne.
» 23. Supraoccipitale einer jungen *Lacerta Simonyi* Steind. von oben.
» 24. Sternocostalapparat von *Lacerta Simonyi* Steind. von unten.
» 25. Erste linke Cervicalrippe desselben Thieres von aussen.
» 25 *a*. Zweite linke Cervicalrippe desselben Thieres von aussen.
» 25 *b*. Dritte linke Cervicalrippe desselben Thieres von aussen.
» 26. Dritter Cervicalwirbel von vorne.
» 27. Dritter Cervicalwirbel von hinten.

Erklärung der Buchstaben.

A. Am Kopfe.

ac. Arcus des Supraoccipitale.
an. Angulare.
a. o. Ala otosphenoidea, d. dextra, s. sinistra.
ar. Articulare.
a. v. Aquaeductus vestibuli.
b. o. Basioccipitale.
b. s. Basisphenoideum.
c. Cochlea.
c. co. Crista cochlearis.
c. cr. Cavum cranii.
c. fr. Crista cranii frontalis.
c. me. Crista mediana.
cms. Commissur.
co. Coronoideum.
c. oc. Condylus occipitalis.
c. ol. Canalis olfactorius.
c. p. Crista cranii parietalis.
d. Dentale.
d. e. Dorsum ephippii.
e. Epiphyse des oberen Quadratum-Endes, Pteroticum Huxley.
f. Frontale.
f. a. Fovea articularis.
f. a. a. Foramen cavi ampullarum anterioris.
f. a. i. Foramen nervi alveolaris inferioris.
f. c. Facies cranialis.
f. ca. Foramen caroticum internum.
f. ca.' Foramen für einen Ast der Carotis interna.
f. co. Foramen cochleae.
f. hy. Fossa hypophyseos.
f. j. Foramen jugulare.
f. m. Fossa Meckelii.
f. n. Facies nasalis.
f. oc. Foramen occipitale.
fo. f. Foramen canalis semicircularis frontalis.
fo. h. Foramen canalis semicircularis horizontalis.
fo. p. Fossa parietalis.
fo. s. Foramen canalis semicircularis sagittalis.

f. p. Foramen parietale.
f. pa. Facies parietalis.
f. po. Facies parotica.
f. r. Fossa retroarticularis.
f. t. Facies temporalis.
f. v. Foramen vestibuli.
f. v. a. Foramen canalis Vidiani anterius.
f. v. p. Foramen canalis Vidiani posterius.
i. j. Incisura jugularis.
i. ot. Incisura otosphenoidea.
i. v. Incisura vestibuli.
j. Jugale.
l. Lacrymale.
m. Maxillare.
ma. Scutum massetericum.
n. Nasale.
o. a. f. Orificium ampullae canalis semicircularis frontalis.
o. h. Orificium canalis semicircularis horizontalis.
op. Operculare.
or. s. Orbitosphenoideum.
o. s. Otosphenoideum.
p. Parietale.
pa. Palatinum.
p. a. i. Processus anterior inferior.
p. as. Processus ascendens.
pa. s. Parasphenoideum.
p. c. Pars condyloidea.
p. d. Processus descendens.
p. f. Postfrontale.
p. l. Pars lateralis des Supraoccipitale (Epioticum Huxley).
p. m. Praemaxillare.
p. ma. Processus massetericus.
p. o. Pleuroccipitale.
po. i. Porus acusticus internus.
p. p. Processus paroticus, $^{d.}$ dexter, $^{s.}$ sinister.
p. p. s. Processus posterior superior.
p. pt. Processus pterygoideus, $^{d.}$ dexter, $^{s.}$ sinister.
p. q. Scutum praequadratum.
p. r. Processus retroarticularis.
pr. f. Praefrontale.
pr. p. Processus parietalis.
pr. s. Praesphenoideum.
pt. Pterygoideum.
p. t. i. Processus trabeculae inferioris.
p. t. s. Processus trabeculae superioris.

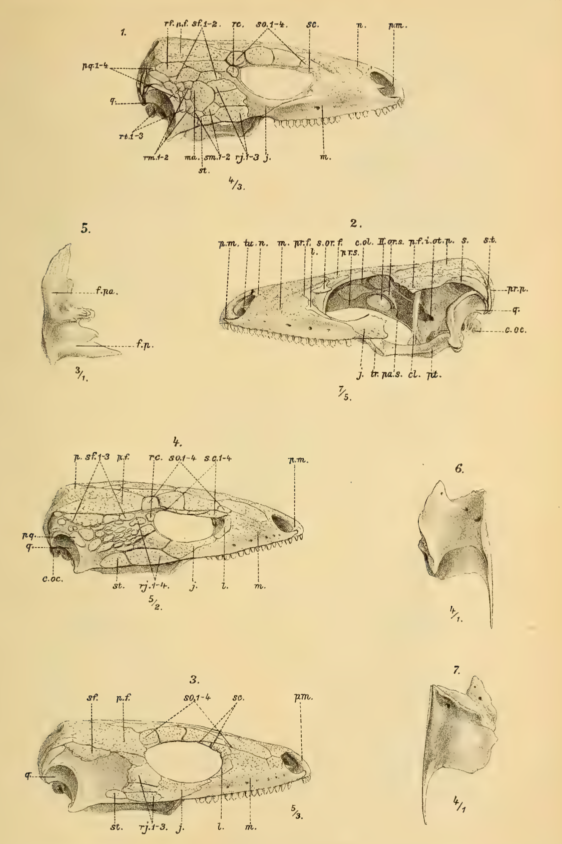
q. Quadratum.
rc. Scutum retrociliare.
r. f. Scutum retrofrontale.
r. j. Scutum retrojugale.
r. m. retromassetericum.
r. o. Rima olfactoria.
r. t. Recessus scalae tympani.
rt. Scutum retrotemporale.
s. Squamosale.
s. a. Supraangulare
sc. Scutum superciliare.
s. c. m. Sulcus cartilaginis Meckelii.
sf. Scutum subfrontale.
s. l. Semicanalis lymphaticus.
sm. Scutum submassetericum.
s. o. Supraoccipitale.
so. Scutum Supraoculare.
s. or. Supraorbitale.
s. t. Supratemporale.
st. Scutum subtemporale.
tr. Transversum.
t. s. o. Tuberculum sphenooccipitale.
tu. Turbinale.
v. Vestibulum.
vo. Vomer.
x Loch in der Scheidewand zwischen der vorderen Ampullenhöhle und dem Vestibulum.
x' Furche zwischen Bogen und Seitentheil des Supraoccipitale.
II. Foramen nervi optici.
VII. Foramen nervi facialis.
VIII *a*. Foramen nervi acustici, ramus vestibularis *a*.
VIII *b*. » » » » » *b*.
VIII' *a*. » » » » cochlearis *a*.
VIII' *b*. » » » » » *b*.
IX. Foramen nervi glossopharyngei.
X. » » vagi.
XII. » » hypoglossi superius.
XII'. » » » inferius.

B. Am Rumpfe.

a. g. Accessorische Gelenkfläche am Wirbelbogen.
a. g'. Accessorische Gelenkfläche am Processus articularis posterior.
ar. Arcus vertebrae.
c. ce. Costa cervicalis 1—3.
c. c. ce. Cartilago costae cervicalis 1—3.

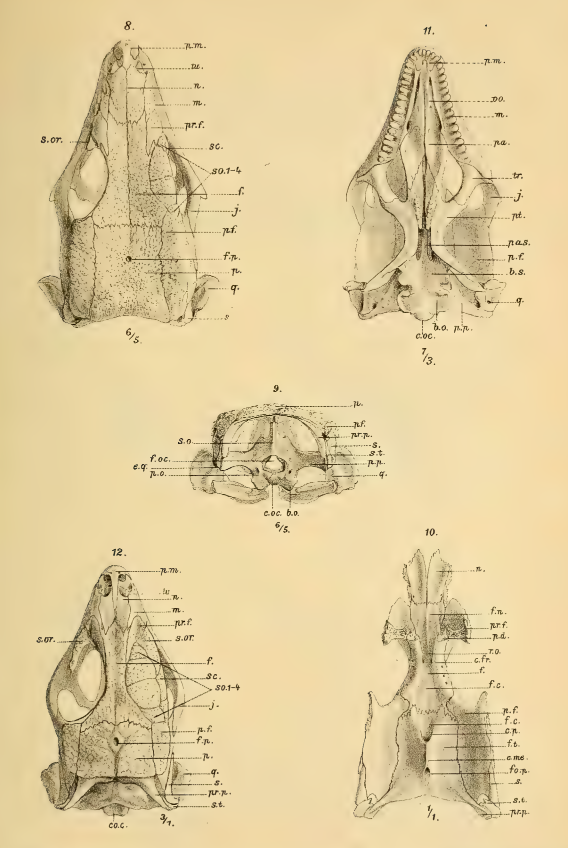
c. c. d. Cartilago costae dorsalis 1—5.
c. d. Costa dorsalis 1—5.
cl. Clavicula.
co. Corpus vertebrae.
cr. Coracoideum.
e. cr. Epicoracoideum.
e. st. Episternum.
f. a. Fovea articularis.
fe. Fenster in der Clavicula.
fe'. Fenster im Praesternum.
f. m. Foramen medullare.
fo. Nervenloch im Coracoideum.
hu. Humerus.
hy. Hypapophyse.
m. c. d. Mesalstück der Dorsalrippen 1—5.
p. a. a. Processus articularis anterior.
p. a. p. Processus articularis posterior.
p. cr. Procoracoideum.
p. s. Processus spinosus.
p. st. Praesternum.

Sämmtliche Figuren sind Originalzeichnungen.



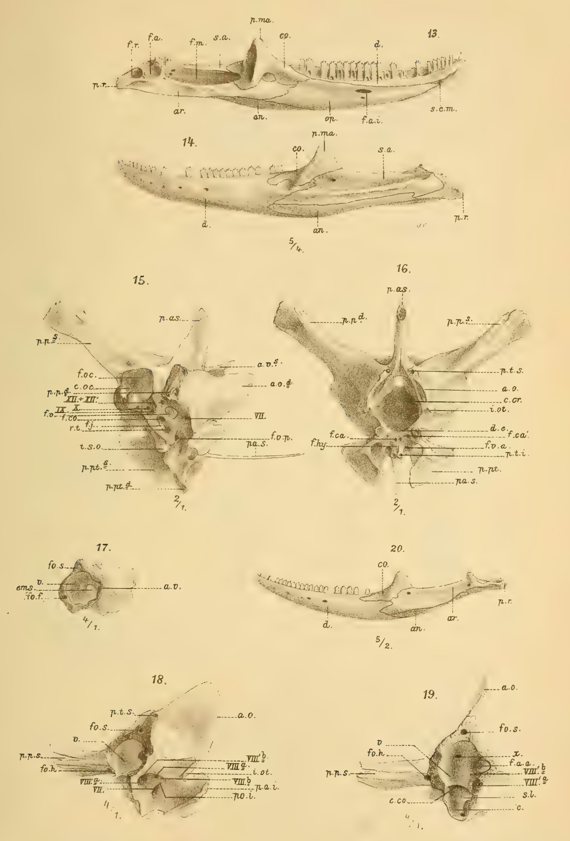
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





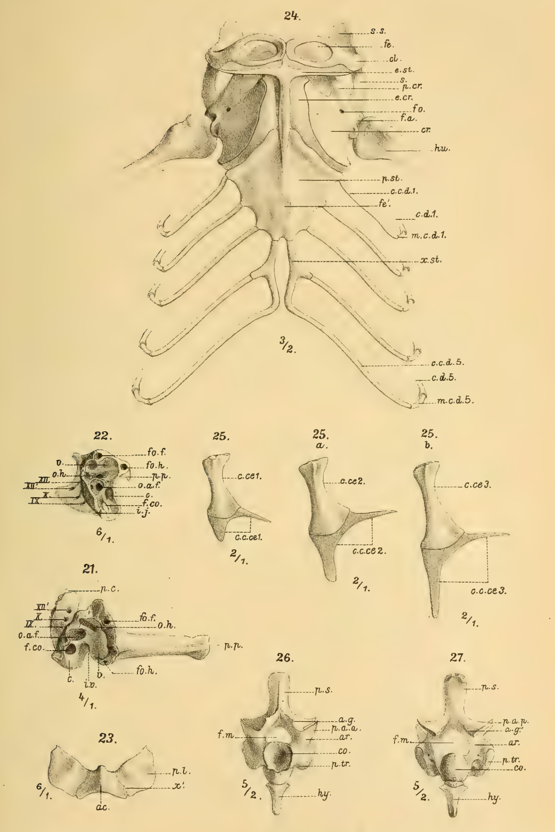
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Krystallform des Tetramethylbrasilins

von

Ad. Stengel.

Aus dem mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. April 1894.)

Die mir freundlichst von Herrn Dr. J. Herzig zur Untersuchung überlassenen Krystalle von Tetramethylbrasilin [1] $[C_{16}H_{10}O_5(CH_3)_4]$ bilden farblose, mitunter ins Gelbliche spielende, durchscheinende, dünne Platten (Fig. 1) mit gebogenen mattglänzenden Flächen, welche in der Mehrzahl der Fälle undeutliche Signale unter dem Goniometer lieferten. Frei ausgebildete einfache Krystalle fanden sich unter dem vorliegenden Materiale

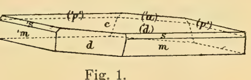


Fig. 1.

nur selten; die meisten Tafeln und Platten scheinen aus mehreren Individuen zusammengesetzt zu sein, ohne dass unter dem Mikroskope die Art und Weise der Verwachsung und Aneinanderreihung näher bestimmt werden konnte.

Die krystallographische Untersuchung ergab:

Krystallsystem: monosymmetrisch;

Axenverhältniss: $a:b:c = 0 \cdot 9392 : 1 : 0 \cdot 9782$.

$\eta = 90° \; 23^1/_2{}'$.

Die beobachteten Formen sind: $'a\,\bar{1}00$, $c\{001\}$ vorherrschend, $d\{901\}$, $m\{110\}$, $p'\{\bar{1}11\}$ und $s\,116$ (Fig. 2). Alle untersuchten Individuen zeigen nur das hintere Orthopinakoid, hingegen auf der gegenüberliegenden Seite die Domenfläche

---

[1] Dargestellt von J. Herzig; diesbezügliche Arbeit vorgelegt der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien in der Sitzung vom 15. Februar 1894.

d{901} die auch den Krystall zwischen den beiden basischen Pinakoiden abschliesst (Fig. 3).

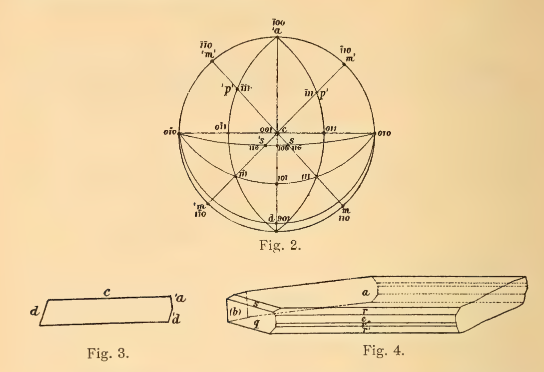


Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

Die Ergebnisse der 143 Beobachtungen erscheinen im Nachfolgenden[1] neben den durch Rechnung gefundenen Werthen zusammengestellt.

		Gemessen	Gerechnet
c : *m* ;	001 : 110	89° 43′*	—
c : *m′*;	001 : $\bar{1}$10	90° 04′	90° 17′
c : ′*a* ;	001 : $\bar{1}$00	90° 06′	90° 23′
;	001 : 100	—	89° 36′
c : *d* ;	001 : 901	83° 36′	83° 31½′
′*c* : *d* ;	00$\bar{1}$: 901	96° 20′	96° 28½′
c : *p′* ;	001 : $\bar{1}$11	55° cr.	55° 13′
;	001 : 111	—	54° 50′
;	001 : 101	—	45° 58′
c : *s* ;	001 : 116	13° 23′*	—
;	001 : 106	—	9° 50′
′*a* : *m′*;	$\bar{1}$00 : $\bar{1}$10	43° 12′†	—
;	100 : 111	—	53° 08′
m : *m′*;	110 : $\bar{1}$10	93° 36′†	93° 36′
;	101 : 111	—	34° 02′
;	111 : 011	—	36° 32′

[1] Die der Rechnung zu Grunde gelegten Werthe sind mit *, die unter dem Mikroskope bestimmten mit † bezeichnet.

Im polarisirten Lichte unter dem Mikroskope zeigen die Krystalle auf 001 den excentrischen Austritt zweier Axen in der monoclinen Symmetrieebene, wobei jedoch nur die Hyperbeln sichtbar waren; der Axenwinkel ist ein grosser. Die Schwingungsrichtungen sind auf der Basisfläche senkrecht und parallel der Kante 100 : 001.

Ein Vergleich der Krystallform des Tetramethylbrasilins $[C_{16}H_{10}O_5(CH_3)_4]$ mit jener des Trimethylbrasilins

$$[C_{16}H_{11}O_5(CH_3)_3],$$

welche letztere Verbindung C. Schall und G. Dralle ursprünglich als Brasilintetramethyläther $(C_{16}H_{10}O(OCH_3)_4]$ angesehen und krystallographisch bestimmt haben,[1] zeigt die Ähnlichkeit beider im Habitus, welche mehr durch das gemeinsame Auftreten einiger Flächen, Ähnlichkeit in der Ausbildung und den Zonen, als durch die analogen Winkelwerthe bedingt wird. Construirt man, wie dies in Fig. 4 geschehen, die in der angeführten Arbeit interpretirte Krystallform[2] des Trimethylbrasilins derart, dass die Normale auf die vorherrschende Fläche $a\{100\}$ vertical, also entsprechend der c-Axe in Fig. 1 steht, und dass die Flächennormale auf 001 des Trimethylbrasilins mit dem positiven Aste der Klinodiagonalen beim Tetramethylbrasilin in gleicher Richtung verläuft, so treten die vorerwähnten Ähnlichkeiten klar hervor.

Beide Formen zeigen zwei vorherrschend ausgebildete Flächen, dort $a\{100\}$ und hier $c\{001\}$, dann die Prismenflächen $q\{011\}$ und $m\{110\}$, sowie die Pyramiden $s\,611$ und $s\,116$; weiters entspricht das Pinakoid des Trimethylbrasilins $c\{001\}$ der Fläche d beim Tetramethylbrasilin, welche als Doma $\{901\}$, nicht aber als Pinakoid aufgefasst werden musste, nachdem das wahre Orthopinakoid $'a$ mit $'ac = 90° \; 23^1/_2{}'$ thatsächlich vorkommt.

---

[1] Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, XXI, 1888, S. 3009. C. Schall und G. Dralle, »Studien über das Brasilin«. Über die Identität der als Brasilintetramethyläther bestimmten Substanz mit dem Trimethylbrasilin siehe J. Herzig in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. CII, Abth. II. b., S. 49, und C. Schall in den Berichten der Deutschen chem. Gesellschaft, 1894, S. 525.

[2] L. c. S. 3010.

Diese von C. Schall's und G. Dralle's Arbeit abweichende Interpretation des Tetramethylbrasilins schien einerseits mit Rücksicht auf das Vorhandensein der Fläche $'a$, anderseits wegen den wesentlich verschiedenen Winkelwerthen geboten.

In nachstehender Tabelle erscheinen die Winkelwerthe der zu parallelisirenden Flächen zusammengestellt.

Schall und Dralle, Trimethylbrasilin		Herzig—Stengel Tetramethylbrasilin	
$a:c$,	$100:001 = 83° 56'$	$c:d$,	$001:901 = 83° 31^1/_2'$
$a:q$,	$100:011 = 86° 17^1/_8'$	$c:m$,	$001:110 = 89° 43'$
$q:'q$,	$011:01\bar{1} = 75° 37'$	$'m:'m'$,	$1\bar{1}0:\bar{1}\bar{1}0 = 93° 36'$
$a:s$,	$100:611 = 9° 54^1/_3'$	$c:s$,	$001:116 = 13° 23'$

Die hier zum Ausdruck kommenden Winkeldifferenzen beweisen zur Genüge, dass die zwei miteinander verglichenen Substanzen krystallographisch verschieden sind, obwohl eine Analogie im Aufbaue (Morphotrophie) nicht zu verkennen ist. Ebenso ist es leicht einzusehen, dass die mit den Differenzen in den Winkelwerthen verbundene Ungleichheit der Axenverhältnisse sich selbst dann nicht wesentlich ändern würde, wenn die Auflösung der Krystallform beim Tetramethylbrasilin analog derjenigen des Trimethylbrasilins erfolgt wäre.

Die vorliegende Arbeit wurde ausgeführt unter der Leitung von Herrn Prof. A. Schrauf, welchem ich hiemit für die mir seinerseits zu Theil gewordene Anleitung meinen ergebensten Dank ausdrücke.

XI. SITZUNG VOM 19. APRIL 1894.

Herr Prof. Dr. Filippo Zamboni, Privatdocent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Bezeichnung »Sterne«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt überreicht eine im anatomischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von Otto v. Aufschnaiter, betitelt: »Die Muskelhaut des menschlichen Magens«.

Das w. M. Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Dr. Konrad Natterer: »Chemische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer« (IV. Abhandlung) als ein Ergebniss der IV., während des Sommers 1893 im ägäischen Meer stattgefundenen Tiefsee-Expedition S. M. Schiffes »Pola« (Schlussbericht).

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben drei weitere Arbeiten aus seinem Laboratorium, und zwar:

1. »Über die Oxydation normaler fetter Säuren«, von Robert Margulies.
2. »Über eine Synthese von Chinolin«, von Dr. Victor Kulisch.
3. »Über elektrolytische Bestimmung der Halogene«, von Dr. G. Vortmann.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. V. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XII. SITZUNG VOM 4. MAI 1894

Der Secretär legt das erschienene Heft III (März 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Abhandlung von Prof. Dr. G. Jaumann in Prag: »Zur Kenntniss des Ablaufes der Lichtemission«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Prof. Dr. F. Streintz: »Über die thermochemischen Vorgänge im Secundärelemente«.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung: »Zur Theorie der Entwicklung der jetzigen Floren der Erde aus der Tertiärflora«.

Das c. M. Herr emerit. Prof. M. Willkomm übersendet zwei Arbeiten von Dr. Wilhelm Sigmund in Prag, betitelt:

1. »Einfluss des Magnetismus auf das Pflanzenwachsthum« (Vorläufige Mittheilung);
2. »Über die Wirkung gasförmiger, flüssiger und fester Körper auf die Keimung«.

Herr P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten, übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Folgerungen aus Amagat's Versuchen«.

Herr Max Jüllig, dipl. Ingenieur und Privatdocent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, übersendet eine Abhandlung mit dem Titel: »Über die Gestalt der Kraftlinien eines magnetischen Drehfeldes«.

Herr Alfred J. Ritter v. Dutczyński in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Beschreibung und Begründung einer Neuerung an Bremsen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus überreicht eine Mittheilung: »Über die Herkunft der die Chordascheide der Haie begrenzenden äusseren Elastica«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht zwei von Herrn Professor Dr. Guido Goldschmiedt übersendete Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über das Scoparin.« (II. Abhandlung), von G. Goldschmiedt und F. v. Hemmelmayr.
2. »Notiz über das Verhalten des Trimethylgallussauren Calciums bei der trockenen Destillation«, von stud. phil. Hugo Arnstein.

Ferner überreicht Herr Hofrath Lieben eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Synthese des Isochinolins und seiner Derivate« I., von Dr. C. Pomeranz.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht eine Abhandlung von Herrn Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und E. Valenta in Wien unter dem Titel: »Absorptionsspectren von farblosen und gefärbten Gläsern mit Berücksichtigung des Ultraviolett«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann in Wien überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn F. Fleissner ausgeführte Arbeit: »Über den Einfluss verdünnter Salzsäure auf Chinabasen.«

Zur Theorie der Entwickelung der jetzigen Floren der Erde aus der Tertiärflora

von

Prof. Dr. **Constantin Freih. v. Ettingshausen,**
c. M. k. Akad.

Die Kenntniss des Pflanzenindividuums ist eine unvollständige, wenn man die Entwickelung seiner Theile nicht kennt; ebenso ungenügend ist die Kenntniss des Pflanzenreiches und seiner Vertheilung auf der Erde, wenn man seine Geschichte nicht kennt. Es muss daher der Phyto-Paläontologie ein massgebender Einfluss auf die Entwicklungstheorie der Floren und auf die Systematik des Pflanzenreiches eingeräumt werden.

Manche der noch herrschenden Ansichten, betreffend die Erklärung der gegenwärtigen Vertheilung der Pflanzen der Erde, stehen mit den bisherigen Ergebnissen der phyto-paläontologischen Forschung nicht im Einklange, da man, anstatt die Thatsachen der Phyto-Paläontologie zu berücksichtigen, Hypothesen von Pflanzenwanderung aufstellte. Es kann nicht bestritten werden, dass durch die Pflanzenwanderung die Entwickelung der Floren bedeutend beeinflusst worden ist, aber die jetzige Vertheilung der Pflanzenarten kann durch dieselbe nicht allein erklärt werden. Den Anhängern einer ausschliesslichen Wanderungstheorie müssen viele Eigenthümlichkeiten in der gegenwärtigen Vertheilung der Pflanzen als unauflösbare Räthsel erscheinen; oder sie müssen Hypothesen aufstellen, gegen welche sich die Geographen und Geologen sträuben möchten, wie z. B. dass Pflanzen einst auf Landverbindungen von Europa und Amerika nach Australien gewandert seien und dergleichen.

Wie sind aber die in Australien endemischen Arten von *Stellaria*, *Lavatera*, *Linum*, *Trigonella*, *Lotus*, *Glycyrrhiza*, *Geum*, *Rubus*, *Sambucus* u. A., deren nächstverwandte Arten in Europa leben, in die Flora Australiens gekommen? Und wie die in Australien endemischen Arten der amerikanischen Gattungen *Jonidium*, *Drymaria*, *Portulacca*, *Calandrinia*, *Discaria*, *Wedelia* u. A.?

Wir können diese Frage wenigstens im Allgemeinen beantworten, wenn wir einen Blick auf die Tertiärflora Australiens werfen. Da fallen uns neben den Stammarten australischer Pflanzen vor Allem *Alnus*-Arten auf, die in nächster Verwandtschaft stehen mit europäischen Arten; Buchen aus der Abtheilung *Eu-Fagus*, die heutzutage ebenfalls nicht in Australien leben, aber der nordamerikanischen sowie der europäischen Buche nächstverwandt sind. Nun ist es klar, dass wir nicht erst eine complicirte Wanderungshypothese aufzustellen haben, um zu erklären, wie die europäischen und die amerikanischen Pflanzentypen nach Australien gekommen sind. Es kann nur angenommen werden, dass diese der jetzigen australischen Flora eigentlich fremden Typen schon ursprünglich in Australien waren, dass sie also mit den echt australischen zur Tertiärzeit beisammen lebten.

Sehen wir aber noch in der Tertiärflora Europas nach, da finden wir nicht nur die Stammarten der europäischen Pflanzenformen, sondern auch echt australische Pflanzentypen. Das Vorkommen der letzteren ist zwar kritisirt und geleugnet, aber die von mir neuerlich zusammengestellten Thatsachen[1] sind keineswegs sachlich widerlegt worden. Wer wird das Vorkommen von Casuarinen in den Tertiärschichten von Sumatra und Neu-Süd-Wales, wie selbes von Oswald Heer für Erstere und von mir für Letztere nachgewiesen worden ist, bezweifeln wollen? Nun liegen aber aus den Tertiärschichten von Sotzka in Steiermark Fossilien vor, welche ganz und gar den Charakter von *Casuarina* an sich tragen und gerade den erwähnten Casuarinen auffallend nahe kommen. Eine andere Deutung

---

[1] Ettingshausen, Das australische Florenelement in Europa. Graz, Leuschner und Lubensky, 1890.

der Reste von *C. sotzkiana*, nämlich der zarten, gestreiften, gegliederten, mit vierspaltigen Scheiden besetzten Ästchen, ist gänzlich unmöglich. Zarte, gerade oder hin- und hergebogene, mit kleinen schuppenförmigen Blättern besetzte Zweige, Fragmente von Blüthen- und Fruchtständen, die in den Schichten von Häring in Tirol vorkommen, wurden von mir für *Leptomeria*-Reste gehalten, da dieselben mit solchen Theilen der australischen Leptomerien, wie z. B. *L. Billardieri* R. Brown, *L. squarrulosa* R. Brown u. A. die grösste Ähnlichkeit zeigen. Auch aus den Schichten von Schönegg bei Wies in Steiermark sind Leptomerien-Zweigchen zum Vorschein gekommen, welche mit denen der *L. squarrulosa* fast vollkommen übereinstimmen. Ausserdem liegen auch noch andere Formen australischer Santalaceen aus den Tertiärschichten Europas vor, auf deren Aufzählung ich hier verzichten muss. Dagegen sei es mir gestattet, noch einige Worte zur Stütze der angegriffenen Gattungen *Banksia*, *Dryandra* und *Eucalyptus* beizufügen. Was die erstgenannte Gattung betrifft, so ist hervorzuheben, dass in den Tertiärschichten, wo die Mischung der Florenelemente deutlich in die Erscheinung tritt, Blattfossilien von *Banksia* mit ähnlichen von *Myrica* beisammen liegen. Die stärkere lederartige Substanz, die Dornspitzen an den Zähnen, der Saumnerv, das Erscheinen von zugespitzten Blättern an den atavistischen Zweigen der lebenden Banksien und das Vorkommen von abgeschnitten- oder abgerundet-stumpfen Blättern (progressiven Formen) bei der fossilen Art sind die Eigenschaften, welche die *Banksia*-Blattfossilien bestimmen und von denen der *Myrica* (hier kommt auch noch der Drüsenüberzug in Betracht) sicher unterscheiden lassen. Nicht selten finden sich auch die charakteristischen Samen und Früchte beider Gattungen in denselben Schichten beisammen.

Die Blätter von *Dryandra* und *Comptonia* sind zwar einander noch ähnlicher als die von *Banksia* und *Myrica*, allein sie unterscheiden sich durch die Textur und Nervation doch hinlänglich sicher. Die *Dryandra*-Arten haben auffallend steife lederartige Blätter, welche im fossilen Zustande selten unversehrt, sondern meistens zerbrochen, oft in kurzen Fragmenten vorkommen; das Blattnetz ist kleinmaschig. Die *Comptonia*-

Blätter hingegen sind auffallend zart, membranös, die Netzmaschen grösser, ungleich locker. Die Unterscheidung derselben von den *Dryandra*-Blättern kann sonach keinen Schwierigkeiten unterliegen. Auch hier muss aber bemerkt werden, dass beiderlei Blätter in den Tertiärschichten vorkommen.

Von *Eucalyptus* liegen Blüthen und Blätter aus den Tertiärschichten Europas vor. Letztere lassen sich durch die lederartige Textur, die schlingläufige Nervation, insbesondere den feinen Saumnerv, der längs des ungezähnten Randes verläuft und endlich durch die mehr oder weniger deutlichen Spuren der Öldrüsen erkennen.

Ein solches Zusammentreffen von Analogien australischer Pflanzenformen in den Schichten der Tertiärformation kann doch nicht ein Zufall oder eine Täuschung sein, sondern muss auf Wirklichkeit beruhen, und der gleiche Zustand der Erhaltung erzwingt die Annahme, dass diese Reste Pflanzen australischen Gepräges angehörten, welche mit den übrigen Pflanzen, deren Reste in denselben Schichten angetroffen werden, gleichzeitig neben einander vegetirt haben.

Aber nicht bloss europäische und australische Pflanzenformen enthält die Tertiärflora Europas. Von den Phyto-Paläontologen Franz Unger, Oswald Heer und mir ist der Beweis erbracht worden, dass diese Flora überhaupt aus einem Gemisch von Pflanzentypen, welche gegenwärtig weit von einander entfernt, ja in verschiedenen Continenten leben, zusammengesetzt ist. Ein Überblick dieser Typen lässt ohne Schwierigkeit die Repräsentation der wichtigsten Floren der Erde erkennen. Wir können daher mit Recht sagen, dass in der Tertiärflora Europas bereits die Elemente der Floren existirten, jedoch noch ungetrennt beisammen lebten. Der Zustand der Erhaltung der Fossilreste schliesst einen weiteren Transport derselben vollständig aus. Wir finden z. B. in Parschlug und Schönegg die Blätter und Früchte von Eichen, Erlen, Rüstern, *Liquidambar*, *Cinnamomum*, *Engelhardtia*, *Acer*, *Ailanthus*, Leguminosen und Coniferen verschiedener Gattungen u. s. w. in gleich guter Erhaltung und in gleichzeitigen Schichten untereinander gemengt.

Nachdem nun durch die Erforschung einer ansehnlichen Reihe von Localfloren der Tertiärperiode für die europäische

Tertiärflora wenigstens das Resultat festgestellt war, dass der Charakter dieser Flora in der Mischung der Florenelemente bestand, musste man auch zur Erkenntniss gelangen, dass die Vertheilung der Pflanzen zur Tertiärzeit eine andere war als sie jetzt ist. Noch mehr hat diese Anschauung durch die Beiträge zur Untersuchung und Bearbeitung der Tertiärfloren von Australien und Neuseeland Boden gewonnen. Denn obgleich diese Beiträge nur einen sehr kleinen Theil der Tertiärflora der südlichen Hemisphäre ans Tageslicht bringen, so unterliegt es nun keinem Zweifel, dass dieselbe auch Pflanzenformen enthält, welche in Australien und Neuseeland gegenwärtig nicht endemisch sind. Die Resultate dieser Arbeiten gestatten sogar die Annahme, dass die Tertiärflora der südlichen Hemisphäre von der der nördlichen dem allgemeinen Charakter nach, d. h. insoferne es sich nur um die Mischung der Florenelemente handelt, nicht wesentlich abweicht. Wir gelangen sonach zur Annahme einer die Elemente aller Floren enthaltenden Stammflora, aus welcher sich die jetzigen Floren entwickelt haben. Die Verschiedenheiten dieser Floren beruhen auf der Differenzirung des Hauptelementes, die Gemeinsamkeiten aber auf der Erhaltung, eventuell Weiterentwicklung der Neben- oder accessorischen Elemente jeder Flora.

Man kann nicht sagen, dass die nordamerikanische Tertiärflora, so weit dieselbe von Leo Lesquereux und Lester Ward bis jetzt untersucht werden konnte, keine solche Mischung der Florenelemente zeige. Einerseits ist die Untersuchung und Bestimmung der Pflanzenfossilien dieser Flora noch bei weitem nicht abgeschlossen; anderseits lässt schon das bearbeitete Material auf einen dem Charakter der europäischen Tertiärflora vollkommen entsprechenden schliessen. So begegnen uns hier neben amerikanischen und europäischen Pflanzenformen Arten der Gattungen *Glyptostrobus* (China, Japan), *Widdringtonia* (Süd-Afrika), *Salisburia* (China), *Cinnamomum* (tropisches Asien), *Santalum*, *Pimelea*, *Lomatia*, *Grevillea*, *Banksia* (sämmtlich in Australien), *Sterculia* (tropisches Asien und Afrika), *Elaeodendron* (Ostindien), *Engelhardtia* (Oceanien), *Ailanthus* (Ostindien), *Eucalyptus* (Australien) und *Dalbergia* (tropisches Asien); d. i. eine ganze Sammlung von Pflanzentypen, die

gegenwärtig weder in Nordamerika noch in Europa lebend vorkommen, wohl aber auf die übrigen Continente vertheilt sind.

Man könnte vielleicht einwenden, dass aussereuropäische Tertiärfloren als von den einheimischen lebenden Floren nicht verschieden bezeichnet worden sind. Ich kann hierauf entgegnen, dass diese Tertiärfloren keineswegs genügend untersucht wurden und dass ich den Bestimmungen des schon untersuchten Materials nicht unbedingtes Vertrauen schenke.

Es lässt sich sonach schon auf Grund der bisherigen Erforschung der Tertiärflora der Erde als bewiesen betrachten, dass der allgemeine Charakter dieser Flora in dem ursprünglichen Beisammensein der Florenelemente bestand.

Von diesem Standpunkte aus muss aber sowohl das pflanzengeographische als auch das systematische Material einer Prüfung unterzogen werden, denn die Florenelemente sind ja nicht durchwegs verschwunden, vielmehr haben sie sich zu den Florengliedern erst weiter differenzirt, und darüber kann das Studium der lebenden Floren Auskunft geben. Für dieses neue Gebiet der Forschung liegen bis jetzt nur meine Versuche über die genetische Gliederung der Floren[1] vor. Während in den betreffenden Abhandlungen hauptsächlich das pflanzengeographische Material geordnet und die Beziehung der Florenglieder zu ihren tertiären Elementen dargestellt wurde, soll in der vorliegenden der Versuch gemacht werden, auch systematisches Pflanzenmaterial mit den phyto-paläontologischen Ergebnissen in Einklang zu bringen.

Nach der bisherigen Erfahrung in der phyto-paläontologischen Forschung sind die Gattungen und Arten der fossilen Pflanzen um so mehr polymorph, je älter die Floren sind, denen sie angehören. Das Bemühen, die *Credneria* der Kreideflora nur mit Einer Gattung der Jetztflora zu parallelisiren, ist ein vergebliches, denn dieselbe scheint in sich die Merkmale ver-

---

[1] Die genetische Gliederung der Flora Australiens. Denkschriften, Bd. XXXIV, 1874. — Die genetische Gliederung der Cap-Flora. Sitzungsber., Bd. LXXI, 1875. — Die genetische Gliederung der Flora der Insel Hongkong. Sitzungsber., Bd. LXXXVIII, 1883. — Die genetische Gliederung der Flora Neuseelands. Sitzungsber., Bd. LXXXIII, 1883.

schiedener Apetalen-Gattungen zu vereinigen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass nahe verwandte Pflanzenformen der Jetztflora, seien sie als Gattungen oder Arten bezeichnet, gegen die Tertiärzeit zu oder in dieser Zeit gegen einander convergiren, dass sie endlich zu Urstammformen verbunden oder in solchen aufgehend gedacht werden müssen. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen können wir im Allgemeinen annehmen, dass die Verbreitungsbezirke der tertiären Stammarten grösser waren als die ihrer jetztlebenden Descendenten, insbesondere dann, wenn die Letzteren auf verschiedene Bezirke vertheilte adelphische Arten darstellen. Es kommt nicht selten vor, dass bei wenigen oder zahlreichen Descendenten derselben Stammart Eine Art auffallend weiter verbreitet ist als die übrigen, ja sogar die Verbreitung der Stammart zu erreichen scheint. In diesem Falle kann die weit verbreitete Art, wenn die Verbreitung durch Wanderung ausgeschlossen erscheint, die Stammart selbst sein, welche nach der Abzweigung ihrer Tochterarten (mit oder ohne diesen beisammen) noch fortlebt. Es wird aber bei den aus der Tertiärzeit sich erhaltenen Arten ebenso häufig oder häufiger auch das Entgegengesetzte gelten, nämlich die Einengung ihrer Verbreitung in Folge des Aussterbens.

Dass eine Art nur an einem einzigen Ort entsteht und von demselben aus sich in allen möglichen Richtungen verbreite, wird gewiss unzählige Male stattgefunden haben und noch stattfinden. Es muss aber auch angenommen werden, dass Arten gleichzeitig an vielen Orten entstehen und sich weiterverbreiten konnten. Dies gilt gewiss wenigstens für solche Arten, die eine grosse Verbreitung haben, welche durch Wanderung nicht erklärt werden kann. In diesen Fällen der Polygenie muss die Abstammung von entsprechend verbreiteten Tertiärarten oder noch weiter zurück von Kreidearten angenommen werden.

Der specielle Theil bietet Gelegenheit, das Vorhergehende ausführlich zu begründen. Die Begründung geht hauptsächlich von pflanzengeographischen und phylogenetischen Thatsachen aus, die sich auf die jetztweltliche und die tertiäre Flora beziehen. Die Vereinigung der recenten Arten zu Stammarten ist eines der wesentlichen Ziele, das sie anstrebt. Es muss nun

hier auch darauf hingewiesen werden, dass diese Vereinfachung der Pflanzenwelt weiter gegen den Ursprung des Pflanzenreiches zurück immer mehr und mehr hervortritt. Obgleich wir noch weit entfernt sind von einer vollständigen Erforschung der Flora der Vorwelt, so können die Belege dafür, dass die Pflanzenwelt der mesozoischen Periode formenärmer und auch gleichmässiger gestaltet ist als die der Tertiärperiode, schon als unumstösslich sicher bezeichnet werden. Eine noch mehr in die Augen springende Vereinfachung der Pflanzenwelt, welche in der Übereinstimmung der Formen auf der ganzen Erde gipfelt, zeigt die Flora der paläozoischen Periode. Unter gleichen Bedingungen sind vorherrschend dieselben Arten entstanden; die Monogenie der Arten muss, wenn sie überhaupt damals stattgefunden hat, noch sehr in den Hintergrund getreten sein.

Cupressineae.

Für diese Ordnung lassen sich zahlreiche genetische Anknüpfungspunkte mit der Tertiärflora nachweisen in den Gattungen *Callitris*, *Widdringtonia*, *Actinostrobus*, *Libocedrus*, *Thuya*, *Chamaecyparis*, *Cupressus* und *Juniperus;* also *Fitzroya* ausgenommen in allen ihren Gattungen. Die *Widdringtonia* scheint sich schon zur Tertiärzeit aus der Gattung *Callitris*, welche eine vorherrschende war, entwickelt zu haben, wie wahrscheinlich auch *Chamaecyparis* aus *Thuya*. In der Flora der Jetztwelt wird *Callitris* im südafrikanischen Florengebiete durch *Widdringtonia* vertreten, während *Thuya* mit *Chamaecyparis* im chinesisch-japanischen Gebiete fortbesteht. Die Gattung *Fitzroya* dürfte sich aus der gegenwärtig in Amerika, Oceanien, China und Japan verbreiteten Gattung *Libocedrus* entwickelt haben. Die Erstere besteht aus zwei Arten; die Eine, *F. patagonica* Hook. f., kommt in Südamerika im Gebiete der chilesischen Anden neben der wahrscheinlichen Stammform (*Libocedrus tetragona* oder *L. chilensis*) vor oder sie verdankt mit den genannten einer tertiären Art ihren Ursprung. Die Andere, *F. Archeri* Benth., bewohnt Gebirge in Tasmanien; aber ihre wahrscheinlich zur Tertiärzeit vorhanden gewesene Stammform ist erloschen.

Taxodieae.

Wenn die *Arthrotaxis*-Reste der Kreideformation annehmen lassen, dass diese Gattung auch in das Tertiär übergegangen ist, aber die Reste bis jetzt noch nicht zu Tage gefördert worden sind, so erscheinen alle lebenden Gattungen der Taxodien in der Tertiärflora vertreten. Aus den Elementen derselben haben sich in den Gliedern einiger Floren die Taxodien in verschiedener Weise fortgebildet; jedoch in keinem Gebiete der Jetztflora finden wir die ursprüngliche Mischung wieder. In das chinesisch-japanische Gebiet sind die Gattungen *Cephalotaxus* mit vier Arten, *Cryptomeria* und *Glyptostrobus* mit je einer Art übergegangen, während das nordamerikanische Waldgebiet und Mexico nur *Taxodium* mit zwei Arten, Californien nur *Sequoia* mit zwei Arten und Australien nur *Arthrotaxis* mit drei Arten aufweist. Den übrigen Florengebieten fehlen die Taxodien.

Abietineae.

Die grosse Familie der Abietineen einschliesslich den Araucarien vertheilt sich in der Jetztwelt auf alle Florengebiete beider Hemisphären, während fast alle Gattungen derselben in der Tertiärflora beisammen vorkommen. Es muss aber angenommen werden — es sprechen auch Thatsachen dafür — dass die tertiären Arten im Allgemeinen eine viel grössere Verbreitung hatten als die jetztweltlichen; denn nur hieraus lässt sich die so verschiedene Vertheilung der letzteren erklären. Wenn man beispielsweise fragen würde, wie die Gattungen *Cunninghamia* und *Sciadopytis* in das chinesisch-japanische Gebiet und wie *Araucaria* in Gebiete der südlichen Hemisphäre gekommen sind, so lautet die Antwort dahin, dass diese Gattungen zur Tertiärzeit auch in diesen Gebieten vertreten waren, wo sie jetzt nur als übrig gebliebene Pflanzenformen erscheinen.

Dass die Tertiärflora Europas und der arktischen Zone bis jetzt bei weitem mehr Abietineen-Arten aufweiset als die Nord-Amerikas, liegt nur in der weniger vollkommenen Kenntniss, welche man von der letzteren bis jetzt erlangen konnte.

Nach Resten von Zapfen, welche aus den Schichten von Parschlug zum Vorschein kamen, ist anzunehmen, dass die

Gattung **Larix** in mehreren Arten zur Tertiärzeit existirte. In Europa, im indischen Himalaya und in Japan ist nur je eine Art in die Jetztflora übergegangen. Es sind endemische, wohl unterscheidbare Arten, von denen nicht behauptet werden kann, dass sie durch Wanderung in ihre jetzigen Gebiete gekommen sind. In Nordamerika leben drei und in Nordasien zwei endemische Arten, welche zweifelsohne ebenfalls aus Tertiären ihren Ursprung genommen haben.

Abies-Reste sind in den Schichten der Tertiärformation unzweifelhaft vorhanden. Es ist aber die Zahl der fossilen Arten bei weitem noch nicht ermittelt. Ebensowenig vermag man den phylogenetischen Zusammenhang der letzteren mit den jetztweltlichen nach dem gegenwärtigen Stand der Phyto-Paläontologie nachzuweisen. Doch wird die Gattung *Abies* keine Ausnahme davon sein, dass einzelne oder Gruppen nahe verwandter Arten von tertiären abstammen. Dies geht schon aus der Vertheilung der Arten in der Jetztwelt hervor, wo nächstverwandte vielleicht auf Eine Art zurückführbare Arten in verschiedenen Gebieten erscheinen. So sehen wir das Vorkommen von *Abies* im mittleren Europa, Orient, in Nordafrika, Mittelasien, Nordasien und Mexico auf je Eine Art beschränkt, wogegen in Südeuropa, Japan, am Himalaya und in Californien je zwei und in Nordamerika vier Arten erscheinen.

Auf Grund des Vorkommens von *Picea*-Resten im Tertiär ist die Ableitung der gegenwärtig lebenden Arten von **Picea** aus der Tertiärflora statthaft. Im Kaukasus und Taurus, in Japan und im indischen Himalaya haben wir je Eine endemische Art, in Europa und Nordasien zwei und in Nordamerika vier endemische Arten, für welche wir diese Ableitung, möglicherweise von einer gemeinschaftlichen Stammart, in Anspruch nehmen, wobei wir aber keineswegs in Abrede stellen, dass die Stammarten von einander verschieden gewesen sein konnten und auf noch ältere Formen zurückführbar sein werden.

Die schon in der Kreideflora erscheinende Gattung **Cedrus**, welche dem Tertiär keineswegs fehlte, vielmehr daselbst eine grössere Verbreitung haben musste, ist in der gegenwärtigen Flora auf drei Arten beschränkt, die sich auf den Orient, dem Himalaya und Nordafrika vertheilen. Wenn die Zahl der

vorweltlichen *Cedrus*-Arten grösser war als jetzt, so kann der genetische Zusammenhang der recenten mit tertiären und schliesslich Kreide-Arten umsoweniger bezweifelt werden.

Beispiele der phylogenetischen Entwickelung einer Abtheilung von **Pinus**-Arten habe ich bereits in meiner Abhandlung »Beiträge zur Phylogenie der Pflanzenarten« im XXXVIII. Bande der Denkschriften und in den »Vorläufigen Mittheilungen über phyto-phylogenetische Untersuchungen,« Sitzungsberichte, Bd. LXXX angeführt, auf welche ich hier verweise.

Dass der Ursprung der japanischen Gattung **Sciadopitys** vom Tertiär bis in die Kreide verfolgt werden kann, ist aus phytopaläontologischen Thatsachen mit Sicherheit zu schliessen.

Araucaria, auf älteren mesozoischen Formen fussend, erreichte nach zahlreichen unzweifelhaften Resten eine grosse Verbreitung zur Tertiärzeit auf beiden Hemisphären. Die Arten, deren Reste in der nördlichen Hemisphäre aufgefunden wurden, sind ausgestorben, ohne eine lebende Analogie auf dieser zurückzulassen. Hingegen muss schon aus der grossen Ähnlichkeit einiger gegenwärtig der südlichen Hemisphäre angehörigen Arten mit fossilen der nördlichen geschlossen werden, dass letztere einst auch auf der südlichen Hemisphäre Verbreitung gefunden und Ersteren das Dasein gegeben haben, denn die Annahme einer Wanderung zur Erklärung dieser Thatsachen ist vollkommen ausgeschlossen. In dieser Beziehung ist auch bemerkenswerth das Vorkommen einer der chilesischen *Araucaria imbricata* Pav. ausserordentlich nahe stehenden Art (*A. Haastii* Ett.) in der Tertiärflora von Neuseeland (s. »Beiträge zur fossilen Flora Neuseelands« in den Denkschriften Bd. LIII, S. 154, Taf. II, Fig. 1, 2, Taf. VI, Fig. 10—12). Die grössere Verbreitung der letzteren Art, die sich bis Südamerika erstrecken musste, ist wahrscheinlicher als ihre Wanderung dahin. Ausserdem ist in dieser Tertiärflora noch eine zweite *Araucaria*-Art (*A. Danai* Ett. l. c. S. 155, Taf. I, Fig. 18) aufgefunden worden, welche Merkmale der *A. brasiliensis* A. Rich. und der *A. excelsa* R. Brown verbindet und vielleicht beiden zu Grunde liegt.

Die Gattung **Dammara** ist für die Kreideflora Europas und Neuseelands nachgewiesen. Im Tertiär scheint sie in Europa bereits verschwunden zu sein; dagegen ist sie im

Tertiär Neuseelands und Australiens aufgefunden worden. Die lebenden *Dammara*-Arten Oceaniens und Australiens werden sich sonach zunächst auf tertiäre und weiter zurück wohl auf Kreidearten stützen. So lässt sich bis jetzt *Dammara australis* Lamb. von Australien auf *D. Oweni* Ett. aus den Tertiärschichten Neuseelands (l. c. S. 155, Taf. I, Fig. 22—24; Taf. II, Fig. 3), weiters auf *D. Mantelli* Ett. aus der Kreideflora Neuseelands (l. c. S. 176, Taf. VII, Fig. 20); die australische *D. robusta* Moore auf *D. intermedia* Ett. aus den Tertiärschichten Australiens (s. meine »Beiträge zur Tertiärflora Australiens«, Denkschriften, Bd. LIII, S. 91, Taf. VIII, Fig. 34—38); die oceanische *D. ovata* Moore auf *D. uninervis* Ett. aus den Tertiärschichten Neuseelands (l. c. S. 156, Taf. I, Fig. 20, 21) zurückführen.

Die monotype Gattung **Cunninghamia** liess sich für die Kreideflora mit Sicherheit nachweisen. Da sie in der Jetztflora allerdings nur auf das chinesisch-japanische Florengebiet beschränkt vorkommt, so ist schon a priori anzunehmen, dass sie der Flora der dazwischen liegenden Periode nicht gefehlt haben kann. In der That konnten Reste aus den Tertiärschichten von Sagor nur dieser Gattung einverleibt werden (s. meine »Fossile Flora von Sagor«, Denkschriften, Bd. XXXII, S. 167, Taf. I, Fig. 30[1]). Die Frage, ob die *Cunninghamia miocenica* Ett. die Stammart der in China lebenden *C. sinensis* R. Brown ist, kann zwar nach dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrung noch nicht mit Sicherheit bejaht werden, es unterliegt aber keinem Zweifel, dass diese Stammart eine *Cunninghamia* war, die zum Hauptelement der chinesischen Tertiärflora gehört haben mag.

Taxineae.

Podocarpus ist im fossilen Zustande auf beiden Hemisphären gefunden worden, in der Tertiärformation Europas und Nordamerikas, dann in der Australiens und Neuseelands.

---

[1] An der citirten Abbildung sind die beiden Randnerven, welche nebst der feinen Randzahnung das Blatt von *Cunninghamia* charakterisiren und die am Originale des Zweigfragmentes aus dem Steinbruche von Savina erkannt werden können, im Drucke ausgeblieben.

Hiermit erklärt sich auch im Allgemeinen die jetzige Vertheilung der Arten dieser Gattung. Dieselbe weist 14 der nördlichen Hemisphäre angehörige Arten auf, von denen 2 der Abtheilung *Nageia* und 12 der Abtheilung *Eupodocarpus* zufallen. Die übrigen Abtheilungen fehlen. Mehr als die dreifache Zahl der Arten, und zwar aus allen Abtheilungen der Gattung, beherbergt die südliche Hemisphäre, nämlich von *Nageia* 3, von *Eupodocarpus* 31, von *Stachycarpus* 6 und von *Dacrycarpus* 6, zusammen 46 Arten. Von diesen fallen 22 allein auf das oceanische Florengebiet.

Dacrydium-artige Reste sind in der Kreideflora gefunden worden; *Dacrydium* selbst aber ist bisher nur in Australien und Neuseeland im Tertiär entdeckt worden. In der Jetztwelt erscheint diese Gattung mit einer einzigen Ausnahme (*D. elatum* Wall. in Ostindien) auf Oceanien und Tasmanien beschränkt.

Phyllocladus scheint sehr alten Ursprunges zu sein, da sogar paläozoische Pflanzenformen mit dieser Gattung in phylogenetische Beziehung gebracht werden können. Neuropterideen und Cardiopterideen der Steinkohlenflora, an deren nadelähnlichen Blattgebilden niemals eine Fructification beobachtet worden ist, dürften am ehesten Coniferen von vielleicht naher Verwandtschaft mit *Phyllocladus* gewesen sein. Von mesozoischen Pflanzenfossilien sind die der Gattung *Thinnfeldia* mit *Phyllocladus* in genetischen Zusammenhang zu bringen, während *Phyllocladus* selbst in der Kreide und im Tertiär vertreten ist. In der Jetztwelt erscheint diese Gattung in wenigen Arten nur in Oceanien und Australien, wo auch ihre vorweltlichen Typen aufgefunden worden sind.

Gingko *(Salisburia)* trat schon in der permischen Periode auf und erschien in allen späteren Erdbildungsperioden bis zur Jetztzeit. Während die Verbreitung dieser Gattung in der Vorzeit auf der nördlichen Hemisphäre eine sehr grosse war, ist dieselbe gegenwärtig auf eine einzige Art in China und Japan beschränkt. In der südlichen Hemisphäre fehlt sie, doch ist bemerkenswerth, dass in der Kreideflora Neuseelands und in der Tertiärflora Australiens eine die Gattungen *Gingko* und *Phyllocladus* verbindende *(Gingkocladus)* vorkommt.

Torreya, für die Kreideflora ebenso wie für die Tertiärflora nachgewiesen, ist gegenwärtig nur auf der nördlichen Hemisphäre vertreten, wo in Nordchina, in Japan, im wärmeren Nordamerika (Florida) und in Californien je eine Art vorkommt. Dass diese Gattung in der Vorzeit eine grössere Verbreitung gehabt haben musste, geht schon aus der Vertheilung der bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Arten hervor.

Die Gattung **Taxus** ist in der Tertiärflora wahrscheinlich vertreten; mehr zweifelhaft erscheint ihr Vorkommen in der Kreideflora. Ihre gegenwärtige Vertheilung ist auf die nördliche Hemisphäre beschränkt, wo Eine Art (*T. baccata* L.) eine grössere Verbreitung zeigt, während die wenigen übrigen Arten, die vielleicht mit Recht zu Ersterer gezogen werden können, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Californien, Mexico und Japan vorkommen.

Zur Gattung **Cephalotaxus** wurden sowohl Kreide- als auch tertiäre Pflanzenreste von O. Heer gezogen. Das Vorkommen ihrer wenigen jetztweltlichen Arten ist mit einer einzigen Ausnahme (*C. sumatrana* Miq.) auf China und Japan beschränkt.

Gramineae.

Die Gattung **Arundo** ist für die Tertiärflora als nachgewiesen zu betrachten, da charakteristische Reste des Rhizoms, Halm- und Blattfragmente, endlich Blüthenreste aus zahlreichen Lagerstätten der Tertiärformation vorliegen, welche dieser Gattung mit Recht einverleibt werden konnten und eine weite Verbreitung wenigstens Einer Art (*A. Goepperti* Heer) annehmen lassen. In der Jetztwelt zeigt *Arundo* eine grosse Verbreitung auf beiden Hemisphären; jedoch weisen die Florengebiete, welchen diese Gattung zukommt, nur wenige oder einzelne Arten auf. Von den 36 bis jetzt aufgestellten lebenden Arten fallen auf Europa 6, und zwar auf Mittel-Europa 4 Arten, auf Scandinavien und Italien je 1 Art; auf Chili 3; auf den Orient, auf Nordamerika, Ostindien, Cochinchina, Java, Madagascar und Neuseeland je 2 Arten; auf die Mittelmeer-Region, Nordafrika, Südafrika, Bengalen, Malaya, Pegu, China, Ecuador, die Insel Martinique, die Molukken und die Falklands-Inseln je 1 Art.

Kaum minder zweifellos ist das Vorkommen von **Phragmites** in der Tertiärflora. Die an zahlreichen Lagerstätten aufgefundenen Reste von Rhizomen und Blättern gleichen am meisten den entsprechenden Theilen von *Phragmites communis*, einer Art von überaus grosser Verbreitung in beiden Hemisphären, wenn man die zwei sehr nahe verwandten bis jetzt aufgestellten *Phragmites*-Arten als Varietäten der Ersteren betrachtet. Es scheint in der Vorwelt mehrere Arten von *Phragmites* gegeben zu haben, in *Ph. oeningensis* A. Braun, der am meisten verbreiteten, aber der Ursprung der recenten zu liegen.

Ausser den Vorgenannten finden sich in den Schichten der Tertiärformation noch viele Reste von Gramineen, welche man theils verschiedenen recenten Gattungen einzureihen versucht, theils provisorisch in Sammelgattungen gestellt hat. Niemand wird behaupten können, dass die Beschreibung und Abbildung dieser Reste nutzlos gewesen ist. Zu phylogenetischen Forschungen aber eignen sich dieselben wegen der Unvollständigkeit des Materials noch nicht.

Cyperaceae.

Wegen der grossen Verbreitung dieser Ordnung in der Jetztwelt muss schon a priori angenommen werden, dass die Cyperaceen in der Tertiärflora repräsentirt sind. In der That finden sich in den Tertiärschichten Pflanzenreste, welche von Cyperaceen herstammen können. Die Untersuchung derselben führte mit der meisten Wahrscheinlichkeit zu den Gattungen *Carex* und *Cyperus*. Bisher ist eine Vergleichung der Verbreitung dieser Gattungen mit Rücksicht auf die Genesis der Arten nicht vorgenommen worden; es dürfte daher ein diesbezüglicher Versuch hier am Platze sein, umso mehr als sich gerade bei dieser Ordnung die meisten Belege für die Hypothese der Polygenesis der Arten finden lassen.

In der geographischen Vertheilung der *Carex*-Arten fallen solche auf, die in dem gemässigten Gürtel der nördlichen Hemisphäre eine grosse Verbreitung haben und dann erst wieder in aussertropischen Gebieten der südlichen Hemisphäre erscheinen. Mehrere dieser Arten zeigt die Flora von Australien. Da dieselbe durch G. Bentham einer gründlichen Bearbeitung

unterzogen worden ist, so sind wir in der Lage, eine Reihe möglichst verlässlicher Thatsachen aus derselben für unsere Theorie zu schöpfen, welche im Nachfolgenden auseinandergesetzt sind.

Diese Arten sind nicht nach Australien eingewandert, sondern nach Angabe der besten Bearbeiter und Kenner der australischen Flora, des Genannten und F. v. Mueller's, dort ursprünglich einheimisch. Ihre Standorte und klimatischen Verhältnisse sind im Allgemeinen dieselben wie auf der nördlichen Hemisphäre. Es kann nur angenommen werden, dass sie aus ihren tertiären Stammarten hier wie dort unter ganz gleichen oder sehr ähnlichen Bedingungen hervorgingen, und dass diese Stammarten eine ebenso grosse oder noch grössere Verbreitung gehabt haben. Jene tertiären Arten, welche die unten aufgezählten in Europa lebenden *Carex*-Arten erzeugten, gaben auch in Australien den gleichen Arten ihr jetziges Dasein. Eine andere Erklärung dieser ursprünglichen Artgemeinsamkeit zwischen Europa und Australien ist nicht denkbar, insbesondere kein Grund vorhanden zur Annahme, dass dieselben Arten verschiedenen Stammarten entsprungen seien. Diese Thatsachen und die daraus abgeleiteten Annahmen stehen aber mit der Hypothese der Einheit der Vegetationscentren und den damit in Verbindung gebrachten Wanderungshypothesen in vollem Widerspruch. Zur Ergänzung dieser Thatsachen sind am Schlusse auch die übrigen *Carex*-Arten aufgezählt, welchen eine grosse Verbreitung in der nördlichen, manchen zugleich auch in der südlichen Hemisphäre zukommt.

Ein anderes Licht werfen die sogenannten vicariirenden Arten auf die Genesis der Gewächse, und bei genauerer Beachtung und Vergleichung ihrer Merkmale kann man sich der Ansicht ihres gemeinschaftlichen Ursprunges nicht verschliessen. Auch hier müssen weit verbreitete Stammarten angenommen werden, aus welchen sich die mehr oder weniger nahe verwandten endemischen Arten der Jetztwelt entwickelt haben. Als Beispiele sind im Folgenden auch solche endemische *Carex*-Arten der australischen Flora, welche mit Arten anderer Florengebiete verwandt sind oder in einem näheren adelphischen Verhältnisse stehen, angeführt.

A. Weit verbreitete oder cosmische Carex-Arten, welche ursprünglich auch in Australien vorkommen.

Carex canescens L., in nördlichen Gebieten und auf den Alpen Europas, Asiens und Amerikas, ferner im aussertropischen Südamerika verbreitet, findet sich nach F. v. Mueller auch auf dem Mount Baw-Baw und den Munyang Mountains in Victoria.

Carex echinata Murr., weit verbreitet in der gemässigten Zone der nördlichen Hemisphäre, wurde von F. v. Mueller mit der vorigen Art auf den Munyang Mountains gesammelt und die Identität der Art auch von G. Bentham bestätigt.

Carex paniculata L., von gleicher grosser Verbreitung in der nördlichen Hemisphäre wie die vorhergehende Art, wurde in Australien an zahlreichen ähnlichen Localitäten gesammelt und die Identität der Art von F. v. Mueller und G. Bentham festgestellt. Dieselbe Art wurde auch in Neuseeland gefunden.

Carex vulgaris Fries, in der gemässigten nördlichen Hemisphäre häufig und weit verbreitet, wurde von F. v. Mueller in Victoria in Niederungen und auf Bergen, von J. D. Hooker in Tasmanien an ähnlichen Orten gesammelt. Bentham bezeichnet noch Localitäten in Queensland, Neu-Süd-Wales und Süd-Australien. Die australischen Exemplare gehören grösstentheils zu einer besonderen Varietät, welche früher als Art (*C. Gaudichaudiana* Kunth) betrachtet wurde. Dieselbe kommt auch in Neuseeland vor. Die Varietät *caespitosa* wurde schon von R. Brown der Flora Australiens beigezählt.

Carex acuta L., weit verbreitet über die gemässigten Gebiete Europas, Nordasiens und Nordamerikas, erscheint in Queensland, Neu-Süd-Wales und Victoria an ähnlichen Orten der Flussufer und Thäler wie in der nördlichen Hemisphäre. Die Identität der Art bestätigten F. v. Mueller und G. Bentham.

Carex flava L., von derselben weiten Verbreitung in der nördlichen Hemisphäre wie die vorhergehende Art, kommt in Tasmanien an ähnlichen nassen Standorten vor. Die australischen Exemplare wurden von R. Brown, dem Entdecker derselben beim Port Dalrymphe in Tasmanien, zuerst zu einer

besonderen Art *(C. cataracta)* gestellt, von Boott aber die Identität mit *C. flava* erkannt und von Bentham bestätigt.

Carex Buxbaumii Wahlbg., von derselben Verbreitung in der nördlichen Hemisphäre wie die beiden Vorhergehenden, wurde von F. v. Mueller auf Alpenwiesen in Victoria entdeckt. Bentham bemerkte, dass die australischen Exemplare im Allgemeinen längere und länger bespitzte Spelzen haben als die nördlichen. Doch hat er an einigen von Hoppe bei Salzburg gesammelten Exemplaren dieselbe Eigenschaft und daher auch in dieser Beziehung vollständige Übereinstimmung der australischen Exemplare mit Letzteren wahrgenommen.

Carex pseudocyperus L., weit verbreitet über die gemässigten Gebiete der nördlichen Hemisphäre, wurde schon von R. Brown in Neu-Süd-Wales, Südaustralien und Tasmanien, dann von F. v. Mueller in Victoria und Südaustralien entdeckt und die Identität der australischen und europäischen Pflanze festgestellt.

An die oben aufgezählten Arten, denen eine grosse Verbreitung zukommt, reihe ich Arten mit beschränkter Verbreitung, die aber in anderer Beziehung bemerkenswerth sind. *Carex capillacea* Boott zeigt nur einen kleinen Verbreitungsbezirk in Neu-Süd-Wales und ist bis jetzt nur noch im Himalaya-Gebiet gefunden worden. Wenn jede Art nur Ein Entstehungscentrum haben soll, wohin kann dasselbe in diesem Falle verlegt werden? In die Mitte des Weges zwischen Australien und dem Himalaya vielleicht, um die Wanderung abzukürzen? Hier ist wohl keine Hypothese einfacher und mehr wahrscheinlich als die Annahme von separaten Entstehungscentren. *Carex pumila* Thunb., in China, Japan und im aussertropischen Südamerika vorkommend, erscheint auch in Australien und Neuseeland. Bei dieser Verbreitung der Art kann die Annahme eines einzigen Vegetationscentrums ebenfalls nicht ausreichen. Das Gleiche gilt von *C. breviculmis* R. Brown, verbreitet im Himalaya-Gebiet, Japan, Australien und Neuseeland; dann von *C. maculata* Boott, verbreitet in Ostindien und Australien.

B. Meist nur in Australien endemische Carex-Arten.

Carex cephalotes F. Muell., bisher nur in Victoria auf Mount Kosciusko und den Munyang Mountains in 6000 bis

7000′ Höhe gefunden, ist in phylogenetischer Beziehung besonders interessant durch die nahe Verwandtschaft einerseits mit *C. capitata* L., einer in Lappland, Norwegen und den Alpen von Tirol, der Schweiz und Bayerns vorkommenden Art, andererseits mit *C. pyrenaica* Wahlbg. einer ebenfalls hohe Berge Europas und Nordamerikas bewohnenden Art. Da die australische Art die Merkmale beider Arten vereinigt, so liegt die Annahme nahe, dass die drei Arten eine gemeinschaftliche Stammart haben. In Neuseeland kommt statt der *C. cephalotes* die *C. pyrenaica* vor. Diese letztere ist also auf den Bergen Neuseelands unter gleichen örtlichen und klimatischen Verhältnissen entstanden, wie in Europa und Nordmerika.

Carex acicularis Boott, in Victoria auf Mount Hotham in 7000′ Höhe und in Tasmanien auf Cumming's Head vorkommend, ist verwandt der *C. pyrenaica* wie die vorhergehende. Die gemeinschaftliche Herkunft dieser Arten wäre hiernach schon angedeutet. Einen wichtigen Beleg hierfür liefert aber die Flora Neuseelands. Dieselbe enthält mit der *C. pyrenaica* auch die *C. acicularis*, welche daselbst unter den gleichen Verhältnissen lebt. Wir haben sonach wenigstens für die beiden genannten australischen Arten und die europäisch-nordamerikanische *C. pyrenaica* nur Eine Stammart anzunehmen.

Carex inversa R. Brown, in allen Gebieten Australiens und auch in Neuseeland, sonst aber nirgends vorkommend, reiht sich bezüglich vieler Eigenschaften an die nordamerikanische *C. straminea* Schkuhr und kann als vicariirende Art dieser gelten.

Carex hypandra F. Muell., auf die Munyang Mountains in Victoria beschränkt, wo sie in einer Höhe von 6000—7000′ angetroffen wird, ist nach F. Mueller und G. Bentham sehr nahe verwandt mit der auf hohen Alpen der Schweiz, Tirols, Kärntens und Salzburgs wachsenden *C. bicolor* All. Diese Arten lassen die Annahme einer gemeinschaftlichen Stammart höchst wahrscheinlich erscheinen.

Carex chlorantha R. Brown, in Neu-Süd-Wales (Port Jackson, daselbst von R. Brown entdeckt), dann in Victoria und Tasmanien an mehreren Localitäten gefunden, nähert sich durch die von Gulliver am Huon River gefundene

Varietät *composita* nach der Angabe Bentham's den kleineren Formen der *C. paniculata*. Da die letztere Art in Australien (am Port Jackson mit der *C. chlorantha* zusammen) vorkommt, so kann die gemeinschaftliche Entstehung dieser Arten angenommen werden.

Carex declinata Boott, in Queensland nur am Brisbane River und in Neu-Süd-Wales an wenigen Fundorten gesammelt, ist nach F. v. Mueller sehr nahe verwandt der *C. paniculata*. Wir dürfen sonach aus dem oben angegebenen Grund den gemeinschaftlichen Ursprung auch dieser Arten voraussetzen.

Carex tereticaulis F. Muell., in Victoria, Tasmanien, Süd- und West-Australien, also eine andere Verbreitung in Australien zeigend als die vorhergehende Art, ist ebenfalls sehr nahe verwandt mit *C. paniculata*, nach Bentham vielleicht nur eine Varietät derselben.

Carex fissilis Boott, nur im tropischen Australien an wenigen Localitäten und in Neu-Caledonien gefunden, ist nach Bentham's Angabe sehr nahe verwandt mit der *C. indica* L. und der *C. benghalensis* Roxb. Der genetische Zusammenhang dieser Arten mit Einer Stammart ist wahrscheinlich.

Carex contracta F. Muell., auf ein Paar Localitäten in Neu-Süd-Wales beschränkt und von der neuseeländischen *C. Raoulii* Boott kaum verschieden, kommt nach Bentham's Angabe gewissen Formen der *C. vulgaris* Fries sehr nahe. Da die letztere Art, wie schon bemerkt, in Australien vorkommt, so kann *C. contracta* entweder eine Zweigart derselben sein oder, was mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, den gleichen Ursprung mit derselben haben.

Carex lobolepis F. Muell., bis jetzt nur aus Neu-Süd-Wales bekannt, ist sowie auch die in Queensland und Neu-Süd-Wales vorkommende *C. gracilis* R. Brown eine typisch-australische *Carex*-Form. Dieselbe erinnert jedoch nach Bentham's Angabe in mancher Hinsicht an die nordamerikanische *C. crinita* Lam.

C. In der nördlichen, zum Theil auch in der südlichen Hemisphäre weit verbreitete Carex-Arten, welche jedoch bis jetzt nicht in Australien gefunden worden sind.

Carex alba Scop.
» *ampullacea* Good.
» *aquatilis* Wahlenb.
» *arenaria* L.
» *atrata* L.
» *bicolor* All.
» *Bonplandii* Kunth.
» *brunnea* Thunb.
» *capillaris* L.
» *capitata* L.
» *chordorrhiza* L.
» *cyperoides* Murr.
» *Davalliana* Sm.
» *depauperata* Good.
» *digitata* L.
» *diluta* Bieb.
» *dioica* L.
» *distans* L.
» *divisa* Huds.
» *divulsa* Good.
» *elongata* L.
» *ericetorum* Poll.
» *extensa* Good.
» *festiva* Dewey.
» *filiformis* L.
» *frigida* All.
» *fulva* Good.
» *glauca* Scop.
» *glomerata* Thunb.
» *Halleriana* Assv.
» *hirta* L.
» *hordeistichos* Vill.
» *humilis* Leyss.
» *incurva* Lightf.

Carex irrigua Sm.
» *lagopina* Wahlenb.
» *leporina* L.
» *limosa* L.
» *livida* Willd.
» *loliacea* L.
» *magellanica* Lam.
» *maritima* F. Muell.
» *Michelii* Host.
» *microglochin* Wahlenb.
» *montana* L.
» *mucronata* All.
» *muricata* L.
» *nardina* Fries.
» *norvegica* Willd.
» *nutans* Host.
» *obtusata* Liljeb.
» *Oederi* Retz.
» *ornithopoda* Willd.
» *pallescens* L.
» *paludosa* Good.
» *panicea* L.
» *paradoxa* Willd.
» *pauciflora* Lightf.
» *pendula* Huds.
» *pilulifera* L.
» *praecox* Jacq.
» *pulicaris* L.
» *rariflora* Sm.
» *remota* L.
» *rhynchophysa* Fisch.
» *riparia* Curt.
» *Schreberi* Schrank.

Carex stenophylla Wahlenb.
» *stricta* Good.
» *supina* Wahlenb.
» *sylvatica* Huds.
» *tenuiflora* Wahlenb.
Carex teretiuscula Good.
» *Vahlii* Schkuhr.
» *vesicaria* L.
» *vulpina* L.

Wenn auch für die sämmtlichen oben aufgezählten *Carex*-Arten die Einheit ihrer Vegetationscentren zu bestreiten ist, so bleiben noch genug Arten übrig, für welche dieselbe Annahme finden kann. Das sind die zahlreichen endemischen, nur in einzelnen Florengebieten erscheinenden *Carex*-Arten. So enthalten Nordamerika 203, Europa 131, Japan 79, das Himalaya-Gebiet 46, das aussertropische Südamerika 43, Russland einschliesslich Sibirien 39, Chili 37, Neuseeland 35, Ostindien 34, Californien 25, Central-Amerika 19, Mexico 17, Australien 16, Java 14, Abyssinien 10, Südafrika 9, Brasilien 8, Ceylon und Madagascar je 7, die Insel Bourbon 6, die Azoren und Philippinen-Inseln je 4, die Sandwich-Inseln, die Inseln Hongkong, St. Helena und St. Mauritius je drei endemische Arten dieser Gattung u. s. w.

Was die Gattung **Cyperus** betrifft, so ist die Zahl der in Australien lebenden Arten eine so grosse, dass es schon genügt, nur diese in ihren Verbreitungsverhältnissen und Analogien zu den übrigen Arten zu betrachten, um reichliche Anhaltspunkte für die Theorie der Phylo- und Polygenesis zu gewinnen. Im Nachfolgenden sind jene australischen Arten, die eine grosse Verbreitung, besonders in den Tropengegenden der Erde haben, namhaft gemacht. An diese schliesst sich die Aufzählung der in Australien endemischen und zuletzt sind die Verbreitungsverhältnisse der übrigen Arten im Allgemeinen bezeichnet.

A. Weit verbreitete oder cosmische Cyperus-Arten, welche ursprünglich auch in Australien vorkommen.

Cyperus pumilus L., weit verbreitet in den Tropen Asiens und Afrikas, ist in Australien bisher nur am Port Denison und bei Rockhampton in Queensland gefunden worden. Bemerkenswerth ist, dass die australische Pflanze zu einer besonderen Varietät gehört.

Cyperus Eragrostis Vahl, weit verbreitet in Ostindien, in den tropischen Gebieten von Westafrika, hingegen weniger im Malayischen Archipel, ist in Queensland an zwei, in Neu-Süd-Wales und Victoria an mehreren Localitäten, in Süd-Australien nur am Torrens-River gefunden worden. Die Formen der indischen Species *C. atratus* Boeckel. sind auch in Australien repräsentirt; ausserdem kommen aber Übergangsformen von dieser zu *C. Eragrostis* hier vor, die in Ostindien zu fehlen scheinen. Hieraus liesse sich ableiten, dass die Entstehung dieser *Cyperus*-Formen in Ostindien und Australien unabhängig von einander, d. h. ohne Wanderung stattgefunden hat, denn sonst wären wohl die Übergangsformen auch reichlich mitgewandert. Es ist nur denkbar, dass bei der Speciesbildung in Ostindien die Mittelformen zwischen *C. Eragrostis* und *C. atratus* nicht oder nicht so häufig zu Stande gekommen sind, wohl aber in Australien.

Cyperus flavescens L., in Europa, am Kaukasus, in Nordamerika und in Nordafrika, weniger im tropischen Afrika und auf den Mascarenen-Inseln verbreitet, zeigt nur ein beschränktes Vorkommen in Neu-Süd-Wales. Bemerkenswerth ist das Erscheinen nahe verwandter Arten in Nordamerika und insbesondere einer Art in Brasilien (*C. Olfersianus* Kunth), welche mit *C. flavescens* in einem adelphischen Verhältnisse stehen dürften.

Cyperus globulus All., eine weite Verbreitung im tropischen und gemässigten Asien, eine geringere im tropischen Ostafrika, auf den Mascarenen-Inseln und in der Mittelmeer-Region zeigend, erscheinen in Queensland an zwei Localitäten, in Victoria nur am Hume River. Die Exemplare von letzterer Localität haben nach Bentham eine auffallend dunklere Färbung der Ährchen und kommen dem ostindischen *C. Junghuhnii* Miq. sehr nahe. Dieser Fall ist in gewisser Beziehung lehrreich. Man wird nicht behaupten wollen, dass die letztere Art von Ostindien nach Australien gewandert sei und dort sich in den *C. globulus* verwandelt habe. Die Annäherung des *C. globulus* vom Hume River an den *C. Junghuhnii* erfolgte doch gewiss unabhängig. Würde diese aber nur um einen Schritt weiter gegangen sein, so wäre die letztere Art entstanden. Solche Beispiele liefert das Pflanzen-

reich unzählige Male, und nicht weniger oft wird es so zur Bildung einer Art gekommen sein, die schon an anderen Bildungscentren ebenso unabhängig von Wanderung in die Erscheinung trat.

Cyperus unioloides R. Brown, in Nepal und den östlichen Provinzen von Indien verbreitet, auch in Brasilien und Südafrika gefunden, zeigt fast das gleiche Vorkommen in Australien wie die vorhergehende Art. Bemerkenswerth ist, dass in Südafrika mit *C. unioloides* eine derselben sehr nahe verwandte Art (*C. lanceus* Thunb.) vorkommt; denn auch dieser Fall spricht für die Unabhängigkeit des Bildungscentrums der Arten. Man kann nämlich nicht die Absurdität annehmen, dass von den beiden so nahe verwandten Arten die Eine zwischen Südafrika und Australien gewandert sei, während die Andere doch gewiss in Südafrika ihr Entstehen fand.

Cyperus polystachyus Rottb., zeigt eine weite Verbreitung in Ostindien, Oceanien, China, Central-Amerika, Mexico, den südlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika, in einem grossen Theile von Afrika, in der Mediterran-Region und Südeuropa. Auch ihre Verbreitung in Australien ist in Queensland und Neu-Süd-Wales ziemlich gross. In Ostindien kommen mehrere der Genannten nahe verwandte Arten vor, deren gemeinschaftlicher Ursprung nicht zweifelhaft ist. Da man auch hier nicht annehmen kann, dass nur Eine derselben nach Australien gewandert ist, so muss dem dort vorkommenden *C. polystachyus* ein eigenes Entstehungscentrum zugeschrieben werden.

Cyperus flavicomus Mich. erscheint in Ostindien, im tropischen Afrika, auf den Mascarenen-Inseln, in Mexico und den Vereinigten Staaten von Nordamerika weit verbreitet. In Nordaustralien wurde dieselbe an zwei Localitäten gefunden. Die nordamerikanische Pflanze gehört nicht zur rein typischen Art, wie sie in Ostindien und Australien vorkommt, sondern weicht von dieser durch kleinere Ährchen und Spelzen ab; ihr gesondertes Centrum ist hiedurch deutlich ausgesprochen. In Ostindien kam es zur Bildung einer adelphischen Art (*C. puncticulatus* Vahl.) aus der Stammart des *C. flavicomus*.

Cyperus pymaeus Rottb., häufig im tropischen und subtropischen Asien und in der Mittelmeer-Region, minder häufig

in Mexico und Cuba, seltener in den gemässigt warmen Gegenden Europas und Asiens, erscheint in Nordaustralien an einigen, in Queensland und Victoria an je einer Localität. In der Mittelmeer-Region tritt neben der Normalform eine Varietät häufiger als diese auf, was als ein beginnender Adelphismus angesehen werden kann.

Cyperus cephalotes Vahl., in Ostindien ziemlich weit verbreitet, ist in Australien bis jetzt nur an der Rockingham Bay in Queensland gefunden worden. Diese Art zeigt eine seltsame Verdickung an der Basis des Pericarps. Man könnte hierin einen Beleg für die Einheit ihres Vegetationscentrums finden wollen, da eine so eigenthümliche Bildung doch nur einmal zu Stande kommen würde. Diese Ansicht wird aber durch die Thatsache widerlegt, dass auch bei einigen anderen *Cyperus*-Arten, die zu verschiedenen Gruppen gehören, daher keinesfalls das gleiche Bildungscentrum haben können, und bei einer *Scirpus*-Art dasselbe Merkmal vorkommt.

Cyperus laevigatus L., weit verbreitet in den warmen Gebieten der alten und neuen Welt, ist bis jetzt auch am Swan River in Westaustralien gesammelt worden. In der Mittelmeer-Region findet sich neben der Normalform eine durch dunkler gefärbte und mehr hervortretend gekielte Spelzen bezeichnete Varietät (*C. junciformis* Cav.), welche man als den Beginn einer adelphischen Speciesbildung betrachten kann. Diese fehlt aber in Australien.

Cyperus alopecuroides Rottb., vorzugsweise im tropischen Asien und Afrika verbreitet, kommt an der Shoalwater Bay und in Gracemere in Queensland vor.

Cyperus leucocephalus Retz (Syn. *Cyperus pulchellus* R. Brown), in Ostindien und dem Malayischen Archipel, sowie auch im tropischen Amerika verbreitet, ist in Nordaustralien und Queensland an je zwei Localitäten beobachtet worden.

Cyperus tenellus L., in Neuseeland und Südafrika vorkommend, wurde in Neu-Süd-Wales und in Westaustralien an je Einer Localität angetroffen.

Cyperus gracilis R. Brown ist in Australien an einigen Localitäten in Queensland und Neu-Süd-Wales entdeckt und bis jetzt nur noch in Neu-Caledonien gefunden worden. Diese Art zeigt

eine nahe Verwandtschaft mit einer cosmisch-tropischen Art (*C. compressus* L.), deren Stammart nicht nur mit *C. gracilis*, sondern noch mit vier — letzterer sehr nahe stehenden — in Australien endemischen Arten (*C. enervis*, *debilis*, *laevis* und *trinervis*, sämmtlich von R. Brown aufgestellt) im genetischen Zusammenhange stehen dürfte. Der in Australien nicht vorkommende *Cyperus compressus* ist sonach daselbst durch fünf adelphische Arten vertreten.

Cyperus castaneus Willd., in Ostindien und auf Ceylon vorkommend, ist in Australien bisher nur am Dry Beef Creek in Queensland gesammelt worden. Die Art hat eine sehr nahe adelphische Beziehung zum cosmotropischen *C. amabilis* Vahl.

Cyperus cuspidatus H. B. K., eine cosmotropische Art, ist bis jetzt in Australien nur am King's Creek und Herbert Creek in Queensland gefunden worden.

Cyperus squarrosus L., eine cosmotropische Art, welche in Queensland und Nordaustralien an mehreren Localitäten, in Südaustralien bei Charlotte Waters auftritt. An anderen Localitäten in Queensland erscheinen statt der Normalform zwei Varietäten, aber nicht beisammen. Eine derselben wurde von F. v. Mueller als Art (*C. aristatus*) betrachtet. Man kann immerhin annehmen, dass diese Varietäten den Beginn von Adelphismus bedeuten.

Cyperus difformis L., an mehreren Localitäten in Nordaustralien und Queensland, sowie bei Charlotte Waters in Südaustralien beobachtet, ist eine cosmotropische Art, welche in nördlicher Richtung bis in die Mittelmeer-Region vordringt, wo sie nur selten zu finden ist. Daselbst tritt aber eine nahe verwandte Art, *C. fuscus* L., an ihre Stelle, die weiter im Orient und in Europa Verbreitung findet. Der Adelphismus beider Arten ist die einzige annehmbare Erklärung dieses Vorkommens.

Cyperus Haspan L., eine cosmotropische Art, die bis in die südlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika vordringt, wurde in Australien an mehreren Localitäten, in Nordaustralien, Queensland und Neu-Süd-Wales gefunden. In Südafrika ist die Art durch den nahe verwandten *C. denundatus* L. vertreten.

Cyperus pilosus Vahl, eine cosmotropische, besonders in Asien weit verbreitete Art, ist in Australien bisher nur am Brisbane River in Queensland gefunden worden.

Cyperus ornatus R. Brown, auf der ostindischen Halbinsel und Ceylon vorkommend, wurde bis jetzt nur bei Hawkesbury in Neu-Süd-Wales angetroffen. In Ostindien kommt eine Art (*C. puncticulatus* Vahl) vor, welche dem *C. ornatus* in der Tracht sehr ähnlich ist; Erstere hat jedoch einen zweitheiligen, Letztere einen dreitheiligen Griffel.

Cyperus Iria L., eine cosmotropische Art, besonders in Asien sehr häufig, kommt in Japan und auch in Australien vor. In Queensland, in Nord- und Central-Australien tritt sie an je ein bis zwei Localitäten auf. Im letztgenannten Bezirk erscheint eine Varietät (*flavescens* Benth.), welche sich einer hauptsächlich der Mittelmeer-Region angehörenden Art aus einer anderen Abtheilung in der Tracht auffallend nähert.

Cyperus eleusionides Kunth., eine cosmotropische, besonders in Ostindien und Afrika weit verbreitete Art, kommt in Nordaustralien an einer, in Queensland an mehreren Localitäten vor.

Cyperus distans L., eine cosmotropische Art, welche, obgleich zur Abtheilung *Eucyperus* gehörig, mehr die Tracht einer Art aus der Abtheilung *Diclidium* an sich trägt, wurde in Australien bis jetzt nur an einigen Localitäten in Queensland gesammelt. Es ist nicht annehmbar, dass Arten, welche verschiedenen Abtheilungen angehören, desshalb, weil sie eine Trachtähnlichkeit zeigen, aus Einem Vegetationscentrum hervorgingen. Dieser Fall kommt aber bei *Cyperus*, wie schon bemerkt, nicht selten vor.

Cyperus tegetiformis Roxb., im tropischen Asien vorkommend, ist bisher in Australien nur am Lower Victoria River von F. v. Mueller gefunden worden. Die in die Abtheilung *Eucyperus* gehörige Art zeigt in der Tracht eine Ähnlichkeit mit Arten der Abtheilung *Juncellus*.

Cyperus articulatus L., cosmotropisch und auch die südlichen Vereinigten Staaten von Nordamerika erreichend, kommt am Port Essington in Nordaustralien vor.

Cyperus diphyllus Retz, über einen grossen Theil von Ostindien verbreitet, tritt in Nord- und Central-Australien, sowie in Queensland auf. Im letzteren Bezirk erscheint bei Rockhampton eine Varietät (*elatior* Benth.), welche sich dem ostindischen *C. corymbosus* Rottb. nähert und vielleicht adelphisch verwandt ist.

Cyperus rotundus L., eine cosmische, in tropischen, subtropischen und gemässigten Gebieten verbreitete Art, findet sich mit Ausnahme von Tasmanien in allen Districten Australiens in grosser Häufigkeit. Sie ist sehr veränderlich und nähert sich in ihren Varietäten manchen anderen Arten der Gattung oft sehr auffallend. In Queensland bildet sie zwei deutlich unterscheidbare Varietäten: var. *pallidus* und *carinalis*. Erstere nähert sich so sehr dem europäischen *C. esculentus* L., dass sie in denselben förmlich überzugehen scheint. Solche Fälle können nur in der Polygenie der Arten ihre Erklärung finden. Gewiss ist die Annahme, dass dieselbe Art nach ihren verschiedenen Entstehungscentren oft verschiedene Varietäten aufweise, die wahrscheinlichste.

Cyperus congestus Vahl, eine cosmotropische Art, welche aber auch in Südafrika sehr verbreitet erscheint, wurde an einigen Localitäten in Neu-Süd-Wales und Südaustralien beobachtet.

Cyperus pennatus Lam., in Ostindien, dem Malayischen Archipel und auf den Inseln des Stillen Oceans verbreitet, kommt in Westaustralien und Queensland an mehreren Localitäten vor.

Cyperus exaltatus Retz, im tropischen Asien, besonders in Ostindien und dem Malayischen Archipel, ist in Nordaustralien, Neu-Süd-Wales und Victoria verbreitet.

Cyperus haematodes Endl., bis nun auf der Insel Norfolk und auf Lord Howe's Island gefunden. Dieser Fall spricht für die Annahme zweier Bildungscentren der genannten Art, da einerseits das Vorkommen an jeder Localität ein verhältnissmässig beschränktes ist, anderseits diese durch eine die Wanderung vollständig ausschliessende weite Meeresstrecke von einander getrennt sind.

Cyperus auricomus Sieb., eine cosmotropische, besonders häufig in Ostindien vorkommende Art, ist an drei Localitäten in Queensland gesammelt worden. Dieselbe scheint mit dem nahe verwandten tropisch-amerikanischen *C. giganteus* Vahl in einem adelphischen Verhältnissse zu stehen.

Cyperus ferax Rich., eine weitverbreitete cosmotropische Art, ist an vier Localitäten in Queensland gefunden worden.

Cyperus umbellatus Benth., eine cosmotropische, besonders in Asien und Afrika weit verbreitete Art, welche auch in das sub- und aussertropische Südafrika vordringt, erscheint an mehreren Localitäten in Queensland, am Herbert Creek aber in einer Varietät (*laxiflora* Benth.).

B. Nur in Australien endemische Cyperus-Arten, von denen aber einige mit in anderen Florengebieten vorkommenden nahe verwandt sind.

Cyperus platystylys R. Brown, bis jetzt nur bei Hawkesbury in Neu-Süd-Wales gefunden, verbindet ein Merkmal (des Griffels) der Gattung *Cyperus* mit der in Australien viel verbreiteten Gattung *Fimbristylis.*

Cyperus enervis R. Brown ist an mehreren Localitäten in Queensland und Neu-Süd-Wales beobachtet worden.

Cyperus debilis R. Brown, bis jetzt nur in Hawkesbury und am Clerence River in Neu-Süd-Wales gesammelt.

Cyperus laevis R. Brown, am Port Jackson in Neu-Süd-Wales vorkommend, verbindet eigene Merkmale mit denen von *C. enervis* und *C. trinervis.*

Cyperus trinervis R. Brown, an mehreren Localitäten in Nordaustralien, Queensland und Neu-Süd-Wales gefunden ist nahe verwandt mit dem cosmotropischen *C. compressus* und variirt stark. Durch diese Varietäten werden *C. aquatilis* R. Br. und *C. imbecillis* R. Br. einerseits und *C. flaccidus* R. Br., *C. inundatus* R. Br. und *C. breviculmis* R. Br. anderseits mit *C. trinervis* verbunden.

Cyperus tetraphyllus R. Brown, am Brisbane River und an der Moreton Bay in Queensland und an mehreren Localitäten in Neu-Süd-Wales beobachtet. Ebendort, bei Hastings und

Macley Rivers tritt neben der Normalform eine Varietät (*monocephalus* Benth.) auf, als Beginn einer adelphischen Bildung.

Cyperus concinnus R. Brown, in Queensland und Neu-Süd-Wales an mehreren, in Victoria an drei Localitäten vorkommend.

Cyperus filipes Benth., an einigen Localitäten in Neu-Süd-Wales, und *C. pedunculosus* F. Muell. an der Rockingham Bay in Queensland gesammelt, sind sehr nahe verwandte Arten, welche die Tracht des südamerikanischen *C. simplex* H. B. K. an sich tragen.

Cyperus vaginatus R. Brown ist mit Ausnahme des *Cyperus*-armen Tasmanien in allen Districten Australiens verbreitet. F. v. Mueller will diese Art mit dem südafrikanischen *C. textilis* Thunb. vereinigen. Bentham hingegen sieht einige kleine, jedoch bestimmte Unterschiede und hält den *C. vaginatus* eher näher verwandt mit dem südafrikanischen *C. marginatus* Thunb., jedoch auch von dieser Art verschieden. Die drei Arten dürften wohl in adelphischer Beziehung zu einander stehen.

Cyperus holoschoenus R. Brown, an einigen Localitäten in Nordaustralien und bei Barcoo Downs in Queensland.

Cyperus dactylotes Benth., am Attack Creek in Nordaustralien und an drei Localitäten in Queensland, zum Theil mit der vorhergehenden Art gesammelt.

Cyperus Giselii Benth., bei Charlotte Waters und im Mitchell District in Central-Australien gefunden.

Cyperus fulvus R. Brown, mit der vorigen Art bei Charlotte Waters und an mehreren Localitäten in Queensland und Neu-Süd-Wales vorkommend.

Cyperus carinatus R. Brown, bei Springsure in Queensland; an einigen Localitäten in Nordaustralien und Neu-Süd-Wales. Diese Art hält in ihren Merkmalen nahezu die Mitte zwischen der vorhergehenden und der folgenden.

Cyperus alterniflorus R. Brown, an drei Localitäten in Queensland, an je Einer in Süd- und Westaustralien.

Cyperus stenostachyus Benth., in Westaustralien von Drummond gesammelt, theilt viele Eigenschaften mit *C rotundus* L.

Cyperus subulatus R. Brown, am Port Jackson, dann in Süd- und in Central-Australien gefunden, kommt bezüglich der Ährchen dem *C. rotundus* sehr nahe, weicht aber in anderen Eigenschaften von dieser Art ab.

Cyperus sporolobus R. Brown, an einigen Localitäten in Nordaustralien beobachtet. Auf Inseln im Golf von Carpentaria daselbst finden sich neben der Normalform zwei Varietäten.

Cyperus angustatus R. Brown, in Nordaustralien an zwei, in Queensland an drei Orten beobachtet.

Cyperus Novae Hollandiae Boeckel. Bis jetzt nur an zwei Orten in Queensland gefunden.

Cyperus Gunnii Hook. zeigt eine grössere Verbreitung in Australien und zählt zu den wenigen Arten, die in Tasmanien vorkommen. Sie ist der folgenden sehr nahe verwandt.

Cyperus lucidus R. Brown, an einigen Localitäten in Queensland, Neu-Süd-Wales und Victoria, aber sehr verbreitet in Tasmanien. Scheint einigen tropisch-amerikanischen Arten verwandt zu sein.

Cyperus Bowmanni F. Muell., bis jetzt nur an einigen Localitäten in Queensland gefunden.

Cyperus trichostachys Benth. wurde bisher nur an der Rockingham Bay in Queensland gesammelt.

Cyperus leiocaulon Benth., am Port Jackson und an einigen Localitäten in Queensland, dann *C. scaber* Benth. am Golf von Carpentaria und an einigen Orten in Queensland beobachtet, sind so nahe verwandte Arten, dass sie als Varietäten Einer Art betrachtet werden könnten.

Cyperus decompositus F. Muell., am Golf von Carpentaria mit *C. scaber* und an einigen Orten in Queensland, zum Theil mit *C. leiocaulon* vorkommend.

Cyperus Armstrongii Benth., an einigen Localitäten in Nordaustralien und Queensland gefunden, ist sehr nahe verwandt dem *C. Seemannianus* Boeckel. von den Fiji-Inseln.

Cyperus conicus Boeckel., am Golf von Carpentaria und Port Darwin in Nordaustralien; an einigen Localitäten in Queensland und Westaustralien.

Ausser den schon unter *A* oben genannten sind noch die folgenden cosmotropischen *Cyperus*-Arten hervorzuheben,

welche aber in Australien bis jetzt nicht gefunden worden sind.

Cyperus amabilis Vahl.	*Cyperus flavidus* Retz.
» *compressus* L.	» *ischnos* Schlecht.
» *conglomeratus* Rottb.	» *jeminicus* Rottb.
» *diffusus* Vahl.	» *stoloniferus* Retz.
» *dubius* Rottb.	» *Zollingeri* Steud.
» *esculentus* L.	

Von den in anderen Florengebieten (nicht in Australien) endemischen *Cyperus*-Arten fällt die grösste Zahl (57) auf das tropische Afrika, während das tropische Amerika 49, das tropische Asien 23, Westindien 21 Arten aufweisen. Von aussertropischen Gebieten fällt die grösste Zahl der endemischen *Cyperus*-Arten (33) auf Südafrika, während in Nordamerika 19, in Südamerika 8, in Europa 7, in Japan 5, in Californien 3 Arten vorkommen u. s. w. Unter den Stellvertretern dieser Arten sind viele Beispiele von Adelphismus zu finden, welche jedoch hier wegen Raummangels nicht aufgenommen werden konnten.

Juncaceae.

Von *Juncus* liegen unzweifelhafte Reste aus den europäischen Tertiärschichten vor. Aus der fossilen Flora von Radoboj z. B. habe ich ein wohlerhaltenes Bruchstück einer Inflorescenz untersucht und beschrieben, welches nur dieser Gattung eingereiht werden konnte. (Beitrag zur Kenntniss der foss. Flora von Radoboj, Sitzungsber. Bd. LXI, Taf. I, Fig. 3, 4.) Werfen wir einen Blick auf die jetzige Vertheilung der *Juncus*-Arten, so entnehmen wir wieder aus der Flora Australiens instructive Belege für die Polygenie der Arten. Von den siebzehn für dieselbe angenommenen Arten sind drei in den meisten gemässigten Florengebieten der Erde verbreitet und finden sich in den gemässigten oder gebirgigen Theilen von Australien an ganz ähnlichen Localitäten. Eine Art kommt auch in Europa und Westindien, Eine in Ostindien und Neuseeland und vier Arten nur noch in Neuseeland vor. Die übrigen Arten sind, soweit die Vergleichungen bis jetzt ergeben haben, endemisch

in Australien, einige aber dürften in anderen Gebieten ihre adelphischen Formen haben. Nun noch zu den oben bemerkten Belegen.

Juncus planifolius R. Brown. Von dieser in Neu-Süd-Wales, Victoria, Tasmanien, Süd- und Westaustralien an mehreren Localitäten vorkommenden Art hat F. v. Mueller am Mount M'Ivor eine besondere Varietät (*tenella* Benth.) gefunden. Hingegen wurde in Tasmanien zum Theil mit *C. planifolius* eine diesem nahe verwandte Art (*J. caespititius* E. Mey.) beobachtet. Im ersteren Falle haben wir es wohl mit einer beginnenden Artbildung zu thun, während der Letztere eine vollendete, wahrscheinlich aus derselben Stammart aufweist.

Juncus vaginatus R. Brown, bisher nur am Port Jackson beobachtet; *J. pauciflorus* R. Brown, von grösserer Verbreitung in Queensland, Neu-Süd-Wales, Victoria, Südaustralien, besonders aber in Tasmanien; *J. pallidus* R. Brown, in denselben Bezirken meist an anderen Localitäten und in Westaustralien, in Tasmanien aber ebensoviel verbreitet, sind mit *J. communis* E. Mey. (*J. conglomeratus* und *effusus* L.) sehr nahe verwandt, vielleicht nur Varietäten dieser in Australien und den übrigen Welttheilen ungemein häufigen Art. Wir haben hier wieder einen Fall vor uns, welcher nur mit der Hypothese der Art-Polygenese in Einklang gebracht werden kann. Auch wenn wir die drei genannten Arten nicht als solche anerkennen, so entnehmen wir schon aus der Verbreitung in Australien, dass diesen Varietäten gesonderte Entstehungscentren zukommen müssen. Vor allem gilt dies doch gewiss für den nur an einer einzigen Localität erscheinenden *J. vaginatus*. Die beiden anderen Varietäten zeigen in Tasmanien das Maximum der Verbreitung. Angenommen, dass von dort aus als ihrem Entstehungscentrum ihre Verbreitung erfolgte, so müsste diese als gleichmässig für beide Varietäten gedacht werden, denn es wäre kein Grund zu einer ungleichmässigen Vertheilung auf diesem Wege vorhanden. Nun sprechen aber die Thatsachen ganz anders. In Queensland, Neu-Süd-Wales und Victoria findet man dieselben nicht an den gleichen Localitäten; in West-Australien ist nur Eine verbreitet; in Südaustralien kommen Beide beisammen vor und zum Theil in ungleicher Verbreitung. Wir

können die Eigenthümlichkeiten dieser Vertheilung — einerlei ob es sich um Arten oder Varietäten handelt — nicht verstehen, wenn wir die Hypothese der Einheit des Vegetationscentrums der Art festhalten. Hiezu kommt noch, dass *J. pauciflorus* auch in Ostindien und zugleich wie *J. pallidus* auch in Neuseeland beobachtet wurde. Wenn wir aber die Polygenesis der Arten gelten lassen, so erklären sich auch die verwickeltsten Verbreitungsverhältnisse der Pflanzen auf die einfachste Weise.

Juncus maritimus Lam., in der gemässigten Zone beider Hemisphären häufig, ist in den meisten Bezirken Australiens gefunden worden. Die Exemplare verrathen aber durch kleinere und dunkler gefärbte Blüthen und eine mehr zusammengedrängte Inflorescenz ein eigenes Gepräge. Nach Bentham's Angabe liegt ferner ein von Drummont am Swan River in Westaustralien gesammeltes Exemplar vor, welches in den vegetativen Organen eine bemerkenswerthe Abweichung von der Normalform bekundet. Diese Erscheinungen, welche auch als Anfangsstadium einer Artbildung betrachtet werden können, dürften eher an ein australisches Entstehungscentrum als an eine Wanderung der Art geknüpft sein.

Juncus prismatocarpus R. Brown, in Ostindien vorkommend, zeigt eine ziemlich grosse Verbreitung in fast allen Bezirken Australiens und hat zwei sehr nahe verwandte Arten, die eine (*J. punctorius* L.) in Westasien und Südafrika, die andere (*J. striatus* Schousb.) in der Mittelmeer-Region. Nach der Hypothese der Einheit der Vegetationscentren und Wanderung müssten wir in diesem Falle das Centrum entweder nach Ostindien oder nach Australien verlegen. Wählen wir das Erstere. Hiernach hätte die Wanderung nach Australien ohne Veränderung der Art stattgefunden. Bei der Wanderung nach Westasien hätte sich die Art etwas verändert und so den *J. punctorius* ergeben. Aber genau die gleiche Veränderung hätte *J. primatocarpus* bei der Wanderung nach Südafrika erfahren. (Wie unwahrscheinlich!) Bei der Wanderung nach der Mediterran-Region würde wieder eine andere kleine Veränderung durch die Bildung des *J. striatus* erfolgt sein. Nach der Hypothese der Polygenesis der Arten aber würde *J. prismatocarpus* aus einer in Ostindien und Australien ursprünglich vor-

handenen (aus älteren Pflanzentypen hervorgegangenen) Tertiär-Art und die beiden verwandten (adelphischen) Arten in den Gebieten ihrer jetzigen Verbreitung aus derselben Tertiär-Art sich gebildet haben. Die Wahl zwischen diesen beiden Erklärungsarten und die Entscheidung, welche die einfachere, mehr wahrscheinliche ist, überlasse ich mit Beruhigung dem vorurtheilsfreien Fachmann.

Juncus pusillus Buchen. (*J. capillaceus* Hook. f.), in Neu-Süd-Wales, Victoria und Tasmanien auf Hochgebirgen verbreitet, findet sich auch an ähnlichen Localitäten in Neuseeland. Hier liefert gleichfalls die Wanderungs-Hypothese die unwahrscheinliche und die Polygenesis die wahrscheinliche Erklärung der Vertheilung dieser Art.

Aus der Verbreitung der *Juncus*-Arten hebe ich noch Folgendes hervor: Die cosmischen Arten sind *J. bifonius* L., *J. communis* E. Mey. und *J. glaucus* Sibth. In der gemässigten Zone beider Hemisphären sind verbreitet *J. acutus* L., *J. compressus* Jacq., *J. maritimus* und *J. lampocarpus* Ehrh. In der kalten und arktischen Zone der nördlichen Hemisphäre sind verbreitet *J. arcticus* Willd., *J. balticus* Willd., *J. biglumis* L., *J. castaneus* Sm., *J. trifidus* und *J. triglumis* L. In Nord- und in Südamerika kommt vor *J. dichotomus* Ell.; in Europa und Nordamerika kommen vor *J. alpinus* Vill., *J. stygius* L. und *J. supinus* Moench; in Europa und Nordasien *J. acutiflorus* Ehrh. und *J. obtusiflorus* Ehrh.; in Europa und am Kaukasus *J. atratus* Krock.; in Europa und Nordafrika *J. anceps* Lah. und *J. capitatus* Weig. Allen diesen Arten dürfte die polygenetische Entstehung zu Grunde liegen.

Von endemischen Arten hat Nordamerika 29, Südafrika 22, das Himalaya-Gebiet 14, Californien 11, Europa und Chili je 8, Mexico und Südamerika je 5, das Andengebiet und Japan je 3, Cochinchina, Brasilien und Neuseeland je 2 Arten, China, Persien, Abyssinien, die Canarischen Inseln, Ceylon u. s. w. je 1 Art aufzuweisen. Für diese Arten kann die Einheit der Vegetationscentren gelten.

Smilaceae.

Smilax australis R. Brown, an mehreren Localitäten vertheilt in der Mehrzahl der Bezirke Australiens, jedoch bis jetzt

nicht anderwärts gefunden, ist am nächsten verwandt mit der ostindischen *S. ovalifolia* Roxb., steht aber auch in mancher Beziehung der *S. China* aus dem chinesisch-japanischen Gebiete nahe. Da die Gattung *Smilax* für die Tertiärflora nachgewiesen worden ist und derselben nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen eine grosse Verbreitung zur Tertiärzeit zugeschrieben werden muss, so sind die drei genannten Arten wahrscheinlich von einer tertiären abzuleiten.

Najadeae.

Zostera nana Roxb. und **Z. tasmanica** G. v. Mart. sind die Repräsentanten und wahrscheinlichen Abkömmlinge der in der Tertiärflora enthaltenen weit verbreiteten Zosteren in Australien. Beide kommen an den Küsten von Victoria und Tasmanien vor, die erstere auch in der nördlichen Hemisphäre. *Z. tasmanica* ist der cosmischen *Z. marina* nächstverwandt, wenn nicht bloss eine Varietät derselben.

Potamogeton Drummondi Benth., die einzige Art der in Australien durch neun Arten vertretenen Gattung *Potamogeton*, welche daselbst endemisch ist. Ihr Vorkommen beschränkt sich auf Westaustralien. Sie weicht in ihrer Tracht von den übrigen auch in der alten Welt verbreiteten *Potamogeton*-Arten Australiens ab und ist dem nordamerikanischen *P. hybridus* Michx. am nächsten verwandt. Hieraus lässt sich auf eine Australien und Nordamerika gemeinsame Tertiär-Art schliessen, aus welcher die beiden genannten lebenden hervorgingen. Es müssen aber noch eine oder mehrere Tertiär-Arten auch für die übrigen in Australien lebenden *Potamogeton*-Arten angenommen werden, da die Gattung nachweislich eine sehr grosse Verbreitung zur Tertiärperiode hatte.

Typhaceae.

Typha angustifolia L., eine cosmische Art, die auch fast in allen Bezirken Australiens beobachtet wurde. Nach Rohrbach soll sich die in Australien vorkommende Pflanze durch ein histologisches Merkmal im Baue der Samenschale auszeichnen. Dies würde auf die Unabhängigkeit des australischen Entstehungscentrums der Art hindeuten. Bei der grossen Verbreitung

der tertiären *T. latissima* A. Braun, welche jedenfalls als die Stammart der *T. angustifolia* zu betrachten ist, kann das einstige Vorkommen der Ersteren in Australien nicht unwahrscheinlich sein.

Sparganium angustifolium R. Brown, nur an einigen Localitäten in Queensland, Neu-Süd-Wales und Victoria, dann auch in Neuseeland gefunden, vereinigt die Tracht des *Sp. simplex* Huds. mit der Fruchtbildung von *Sp. ramosum* Huds., in der nördlichen Hemisphäre verbreiteter Arten. Bei der grossen Verbreitung von *Sparganium* zur Tertiärzeit ist aus der angegebenen Verwandtschaft auf das einstige Vorhandensein einer Stammart zu schliessen, welche den genannten lebenden Arten zu Grunde liegt und demzufolge in beiden Hemisphären existirte. Bemerkenswerth ist demnach die Auffindung von Exemplaren des *Sp. angustifolium* in Neu-Süd-Wales, welche einer Varietät (*latifolium* Benth.) angehören und sich auch in der Tracht dem *Sp. ramosum* nähern.

Casuarineae.

Casuarina Decaisneana F. v. Muell. und **C. microstachya** Miq., erstere in Nord-, letztere in Westaustralien einheimisch, sind die Arten, welche den im Tertiär bis jetzt gefundenen mit vierzähnigen Scheiden versehenen Arten am nächsten stehen. Dass die *Casuarina*-Arten Australiens von tertiären abzuleiten sind (solche liegen aus Australien und Neuseeland vor) und ihre unabhängigen Centren haben, kann keinem Zweifel unterliegen. Aber auch den wenigen in Neu-Caledonien und im Monsungebiete vorkommenden Arten dürften ihre eigenen Centren zukommen und wäre die Annahme einer Wanderung von Australien aus dahin nicht zu rechtfertigen, da einige dieser Arten in Australien überhaupt nicht vorkommen.

Cupuliferae.

Schon die Kreideflora Australiens und Neuseelands enthält Repräsentanten dieser Ordnung, welche zu den Gattungen *Dryophyllum*, *Quercus* und *Fagus* gehören. Die Tertiärflora beider Gebiete weiset eine Vermehrung der Arten von *Quercus* und *Fagus* auf. In der jetzigen Flora Australiens fehlen die

Gattungen *Dryophyllum* und *Quercus*, während *Fagus*, in der Tertiärflora dieses Continents durch sechs Arten vertreten, auf drei Arten reducirt erscheint. In Neuseeland sind von den einstens vorhanden gewesenen Cupuliferen ebenfalls nur Vertreter der Gattung *Fagus* in vier zur Abtheilung *Notofagus* gehörigen Arten in die jetzige Flora übergegangen.

Fagus Cunninghami Hook. und **F. Moorii** F. v. Muell., aus der Abtheilung *Notofagus*, Erstere in Tasmanien und Victoria, Letztere in Neu-Süd-Wales verbreitet, haben ihren Vorfahren wahrscheinlich in der im Tertiär Australiens vorkommenden *F. Muelleri* Ett. Wie ich a. a. O. gezeigt habe, enthält die australische Tertiärflora auch noch andere *Fagus*-Arten, eine sogar nahe verwandt mit der *Fagus Feroniae* aus der Tertiärflora der nördlichen Hemisphäre und mit *Fagus sylvatica* und *F. ferruginea* daselbst jetzt lebend. Diesen würden keine Repräsentanten in der heutigen Flora Australiens entsprechen, wenn man nicht die zur Abtheilung *Eufagus* zählende **F. Gunnii** Hook f. als einen solchen betrachten würde.

Moreae.

Ficus pilosa Reinv., im indischen Monsungebiet und an zwei Localitäten in Queensland vorkommend, weicht durch die längliche Form des Fruchtbodens von allen übrigen bis jetzt in Australien gefundenen *Ficus*-Arten, die einen mehr oder weniger kugeligen Fruchtboden besitzen, ab. Man könnte aus dieser Thatsache, die eine Abweichung von dem Charakter der endemischen Arten Australiens bedeutet, den fremden Ursprung der Art ableiten und sonach die Annahme einer Wanderung begründen. Bei einer genauen Prüfung der übrigen Arten aber findet man, dass die endemischen *F. ehretioides* F. Muell. und *F. coronulata* F. Muell. normal einen verkehrt-eiförmigen oder eiförmigen, die endemischen *F. mollior* F. Muell. und *F. stenocarpa* F. Muell. zuweilen einen solchen Fruchtboden zeigen, und dass bei den endemischen *F. depressa* Benth., *F. aspera* Forst. und *F. colossea* F. Muell. eine wenn auch nur geringe Abweichung von der Kugelform des Fruchtbodens vorkommt. Anderseits besitzen auch die im Monsungebiete vorkommenden *F. retusa* L., *F. hispida* L. f. und *F. philippinensis* Miq. einen

kugeligen und die gleichfalls indischen *F. pumila* L. und *F. glomerata* Willd. einen nahezu kugeligen Fruchtboden. *F. nesophylla* Miq. und *F. Cunninghamii* Miq., zwar endemische aber mit indischen sehr nahe verwandte Arten, haben einen kugeligen Fruchtboden.

Es ist nach den angeführten Thatsachen nicht einzusehen, warum *F. pilosa* sowohl, als auch die übrigen indischen *Ficus*-Arten, die in Australien vorkommen nicht ursprünglich dort entstanden sein sollten. Ebenso wenig wahrscheinlich ist die Annahme, dass die *Ficus*-Arten des Himalaya-Gebietes (27), Südeuropas (11), Südafrikas (7) und Nordamerikas (4) sämmtlich von wärmeren Gegenden dahin gewandert sein sollten, nachdem doch die Gattung *Ficus* eine grosse Verbreitung zur Tertiärzeit gehabt hat und einfach ihre Tertiärarten den jetzigen *Ficus*-Arten der genannten Gebiete zu Grunde liegen können.

Laurineae.

Cinnamomum Tamala Th. Nees., eine Gebirgsbaumart aus dem Himalaya-Gebiet, ist bis jetzt die einzige in Australien (an der Rockingham Bay) ursprünglich vorkommende Art dieser Gattung. Es ist nicht anzunehmen, dass die Pflanze von den Gebirgen Ostindiens nach Queensland gewandert sei oder umgekehrt. Warum sind nicht auch die anderen im Himalaya-Gebiete vorkommenden (*C. Cecidodaphne* Meissn., *C. glanduliferum* Meissn., *C. pauciflorum* Nees und *C. impressinervium* Meissn.) nach Australien gewandert und warum nicht *C. xanthoneurum* Blume von Neu-Guinea, *C. bornense* Miq. von Borneo, die vier *Cinnamomum*-Arten von Java oder wenigstens Eine von den 11 *Cinnamomum*-Arten Sumatras, welche doch alle einen näheren Weg dahin gehabt hätten? Das Himalaya-Gebiet theilt auch eine *Cinnamomum*-Art mit China (*C. impressinervum* Meissn.), aber die drei oben genannten endemischen *Cinnamomum*-Arten dieses Gebietes wären mitgewandert, wenn überhaupt eine Wanderung stattgefunden haben würde. Da die Gattung *Cinnamomum* zur Tertiärzeit eine sehr grosse Verbreitung hatte — unzweifelhafte dahin gehörige Reste liegen aus der Tertiärformation beider Hemisphären vor —, so bedarf

es hier nicht der Annahme einer unwahrscheinlichen Wanderung zwischen den Hochgebirgsgegenden des Himalaya einerseits und Australien oder China anderseits.

Tetranthera laurifolia Jacq., im ganzen tropischen Asien, in Neu-Guinea und im tropischen Australien verbreitet. Nach Bentham gehören die australischen Exemplare dieser Art hauptsächlich zur Varietät *citrifolia*, welche im tropischen Ostindien, auf Ceylon, Java, den Molukken und den Philippinen verbreitet ist. Nach Fossilresten zu schliessen, dürfte *Tetranthera* der Tertiärflora angehören und sonach die grosse Verbreitung der genannten Art zu erklären sein. In Queensland kommen nebst derselben noch drei eigenthümliche *Tetranthera*-Arten vor, die jedenfalls dort ihr Entstehen fanden.

Litsaea zeylanica Nees, weit verbreitet im tropischen Asien, erscheint an einigen Localitäten in Queensland. Die Gattung *Litsaea* ist für die Tertiärflora durch Reste, die derselben eingereiht werden können, bereits angedeutet. Immerhin ist das Erscheinen einer so weit verbreiteten Art am einfachsten durch die Annahme einer mindestens ebenso verbreiteten tertiären Stammart zu erklären. Aus derselben scheint auch die zweite in Australien vorkommende und dort endemische Art *L. dealbata* Nees hervorgegangen zu sein, welche sich von der Ersteren zwar durch sichere, aber nicht die Natur der Pflanze wesentlich umstaltende Merkmale unterscheidet.

Monimiaceae.

Hedycarya angustifolia A. Cunn., bis jetzt nur an mehreren Localitäten in Neu-Süd-Wales und Victoria beobachtet, variirt viel in ihren Blättern, was durch die Namen *H. Cunninghami*, *dentata* und *pseudomorus* bezeichnet worden ist. Tertiäre Pflanzenreste sowohl der nördlichen als der südlichen Hemisphäre wurden der Gattung *Hedycarya* eingereiht, welche sonach einstens eine weit grössere Verbreitung gehabt zu haben scheint als gegenwärtig. Wenn man jedoch die sehr nahe verwandte Gattung *Kibara* mit *Hedycarya* vereinigt, so vermehrt sich diese ausser um einige in Australien endemische, auch um einige in der Malayischen Halbinsel und auf den Inseln des Stillen Oceans vorkommende Arten. Ferner dürfte

nach Bentham eine als *Mollinedia acuminata* F. Muell. bestimmte, in Queensland einheimische Pflanze noch zu *Hedycarya* gehören.

Santalaceae.

Santalum lanceolatum R. Brown, nur an einigen Localitäten in Nordaustralien, Queensland und Neu-Süd-Wales. Im letzteren Bezirk erscheint, jedoch an anderen Fundorten, eine Varietät (*S. angustifolium* Benth.). Die beiden übrigen in Australien endemischen Arten, *S. ovatum* und *obtusifolium* R. Brown scheinen Varietäten Einer Art zu sein. Die Gattung enthält nur noch einige Arten, welche dem Monsungebiete angehören und mit den australischen nahe verwandt sind. Das Vorkommen von Fossilresten in den Tertiärschichten der nördlichen Hemisphäre, die nur zu *Santalum* gestellt werden können, lässt eine grössere Verbreitung dieser Gattung in der Vorzeit vermuthen, denn die jetztlebenden Arten werden wohl auf tertiäre zurückzuführen sein. Aus solchen könnte auch die nahe verwandte Gattung *Fusanus* hervorgegangen sein, welche auf wenige Arten in Australien und Eine in Neuseeland beschränkt ist.

Leptomeria Billardieri R. Brown. Mit dieser Art wurden Pflanzenfossilien aus den Tertiärschichten Europas verglichen. Der Abtheilung *Xeromeria* Endl. zufallend, zeigt dieselbe eine grössere Verbreitung in Australien, welche sich auch auf Tasmanien erstreckt, denn wahrscheinlich sind *L. aphylla* R. Brown und *L. glomerata* F. Muell. nur Varietäten derselben. Die in Tasmanien vorkommende Pflanze hat durchaus grössere Blüthen als die übrigen.

L. squarrulosa R. Brown, auf King George's Sound und die Umgebung von Westaustralien beschränkt, hat eine ausserordentlich nahe kommende Verwandte in den Tertiärschichten von Schönegg bei Wies in Steiermark, durch welche somit auch die zweite Abtheilung der Gattung (*Oxymeria* Endl.) in der Tertiärflora repräsentirt erscheint.

Exocarpus cupressiformis Labill. hat von allen Santalaceen vielleicht die grösste Verbreitung in Australien und gehört zu den wenigen Arten dieser Ordnung, welche in Tasmanien

vorkommen. Die Tertiärschichten Europas weisen Reste auf, die mit Sicherheit zu *Exocarpus* gebracht und mit dieser Art am besten verglichen werden konnten. Die Gattung zählt auch zu den wenigen der Ordnung, welche auch im Monsungebiet und in Oceanien vertreten sind. Der Trachtähnlichkeit wegen dürften die endemisch-australischen Gattungen *Choretrum*, *Omphacomeria* und *Antholobus* entweder von *Exocarpus*- oder von *Leptomeria*-Arten der Vorwelt abstammen.

Thesium australe R. Brown, im chinesisch-japanischen Florengebiete, wie auch an einigen Localitäten in Queensland, Neu-Süd-Wales, Victoria und Tasmanien erscheinend, ist der einzige Repräsentant der in den gemässigten und wärmeren Gegenden der alten Welt und besonders in Südafrika verbreiteten Gattung *Thesium* in Australien.

Dieselbe scheint neuerer Bildung, und zwar aus der Gattung *Leptomeria* hervorgegangen zu sein. Hiefür sprechen folgende Gründe:

1. *Thesium* ist bis jetzt im Tertiär nicht gefunden worden, wohl aber *Leptomeria.*

2. Die Gattung *Thesidium* kann als eine die Merkmale von *Thesium* und *Leptomeria* verbindende betrachtet werden.

3. In den meisten Abtheilungen der artenreichen Gattung *Thesium* trifft man Arten an, welche mehr oder weniger den Habitus von *Leptomeria*, d. i. der Stammgattung, noch an sich tragen. Diese in phylogenetischer Beziehung wichtigen Arten verdienen eingehende Beachtung. Die Section *Euthesium* enthält unter den zahlreichen, durch ein gemeinsames Merkmal des Griffels ausgezeichneten Cap-Arten eine Reihe von *Leptomeria*-ähnlichen Arten, wie *Thesium spinosum* L., *T. lineatum* L., *T. pinifolium* DC., *T. paniculatum* L., *T. nigromontanum* Sond., *T. Dregeanum* DC., *T. parvifolium* DC., *T. leptocaule* Sond., *T. commutatum* Sond., *T. crassifolium* Sond.; an diese schliessen sich aus anderen Sectionen *T. spinulosum* DC., *T. confine* Sond., *T. junceum* Bernh., *T. flexosum* DC., *T. virens* E. Mey., *T. angulosum* DC. sämmtlich in Südafrika; dann *T. Billardieri* Bois. aus Syrien und Kleinasien; endlich zeigen auch die beiden in Brasilien lebenden krautartigen *Thesium*-Arten aus der Section *Psilothesium* einen *Leptomeria*-Habitus.

Diese Ähnlichkeit in so vielen Fällen kann kein blosser Zufall sein, sondern beruht auf der Affinität und wohl zuletzt auf genetischen Verhältnissen.

4. Bei nicht wenigen *Thesium*-Arten kommen unter besonderen Einflüssen oder in einzelnen Fällen sogar normal Schösslinge vor, welche die Tracht von *Leptomeria* zeigen, so bei *T. libanoticum* Ehrenb. und *T. pachyrhizum* DC. u. A. Diese Erscheinung ist nicht zufällig, sondern bedeutet einen Rückschlag zur ursprünglichen Stammform, welche entweder eine *Leptomeria*-ähnliche Pflanze oder eine *Leptomeria* selbst war.

Proteaceae.

Banksia littoralis R. Brown, **B. spinulosa** Sm., **B. collina** R. Br., **B. attenuata** R. Br., **B. integrifolia** L. f., **B. serrata** L. f., **B. latifolia** R. Br. und **B. illicifolia** R. Br. sind die in Australien jetzt lebenden *Banksia*-Arten, mit welchen die in der nördlichen Hemisphäre (hauptsächlich in Europa) gefundenen fossilen verglichen worden sind. Bis jetzt wurden in der südlichen Hemisphäre fossile *Banksia*-Arten nur in Australien gefunden; sie entsprechen den lebenden *B. littoralis, spinulosa, marginata, integrifolia* und *serrata*. Die übrigen Gebiete der südlichen Hemisphäre sind diesbezüglich noch nicht untersucht worden. Sehr bemerkenswerth ist, dass einige der fossilen australischen Banksien europäischen fossilen sehr nahe kommen, wie z. B. *Banksia Lawsoni* Ett. der *B. Deikeana* Heer; *B. myricaefolia* Ett. der *B. parschlugiana* Ett.; *B. lancifolia* Ett. der *B. Ungeri* Ett.: *B. sublongifolia* Ett. der *B. longifolia* Ung.; *B. crenata* der *B. haldemiana* H. et M. sp.; *B. cretacea* der *B. haeringiana* Ung. sp. Alle, mit Ausnahme der *B. Lawsoni* und ihrer europäischen Analogie, haben zugespitzte Blätter. Es finden sich von denselben aber auch abgestutzte Blätter, obwohl sehr selten; diese sind als progressive Bildungen zu betrachten. Die Thatsache, dass an den lebenden Banksien, deren normale Blätter abgestutzt-stumpf sind, unter besonderen Umständen zugespitzte Blätter, also regressive Bildungen zum Vorschein kommen, vervollständigt den phylogenetischen Beweis, dass die auf Grund ihrer sonstigen Merkmale als Banksien bestimmten Fossilarten richtig erkannt sind.

Höchst wahrscheinlich sind noch mehrere in der fossilen Flora Australiens enthaltene *Banksia*-Arten nicht gefunden. So viel geht aber aus dem vorhandenen Material schon jetzt hervor, dass drei Sectionen derselben, *Oncostylis*, *Eubanksia* und *Onthostylis* darin vertreten erscheinen. Bemerkenswerth ist noch, dass von den 46 bis jetzt bekannten lebenden Banksien kaum der zehnte Theil in Queensland vorkommt, während von den 11 bis jetzt beschriebenen der fossilen Flora Australiens schon 4 auf Queensland fallen. Hieraus wäre auf die einstige mehr gleichmässige Vertheilung der Banksien zu schliessen. Noch deutlicher erscheint die von der jetzigen verschiedene Vertheilung der vorweltlichen Banksien in Australien, wenn man das Vorkommen der fossilen mit dem der lebenden Arten von derselben Localität vergleicht. Aus der Tertiärlocalität Vegetable Creek in Neu-Süd-Wales kamen Arten zum Vorschein, welche zum Theil ganz anderen Arten entsprechen als jetzt in Neu-Süd-Wales leben. Ebenso sind die Analogien der in Queensland gefundenen fossilen *Banksia*-Arten zum Theil nicht dort lebend zu finden.

Dryandra armata R. Brown, **D. longifolia** R. Br., **D. formosa** R. Br., **D. nivea** R. Br., **D. plumosa** R. Br., **D. tenuifolia** R. Br., **D. obtusa** R. Br. und **D. pteridifolia** R. Br. verglich man mit den bis jetzt zum Vorschein gekommenen fossilen Arten. In dieser Aufzählung sind die beiden Hauptabtheilungen der Gattung, *Eudryandra* und *Aphragmia* vertreten. Die lebenden Arten von *Dryandra* sind ebenso wie die von *Banksia* auf Australien beschränkt, wogegen die fossilen, ebenso wie die von *Banksia*, auf beide Hemisphären vertheilt sind. Von den bis jetzt beschriebenen fossilen Arten erweisen sich einige in der südlichen Hemisphäre aufgefundenen als sehr nahe verwandt mit fossilen Arten der nördlichen. So entsprechen *Dryandra praeformosa* Ett. aus den Tertiärschichten von Australien der *D. Brongniartii* Ett.; *D. Benthami* Ett. aus denselben Schichten und *D. comptoniaefolia* Ett. aus den Tertiärschichten Neuseelands der *D. acutiloba* Ett. Sowie bei *Banksia* decken sich die Verbreitungsbezirke der fossilen und die der analogen lebenden Arten auch bei *Dryandra* nicht immer. So kommt z. B. die *D. formosa*, die nächstverwandte

Analogie der in Neu-Süd-Wales gefundenen *D. praeformosa* dort nicht vor.

Reste von **Lomatia**, welche aus den Tertiärschichten Europas und Nordamerikas zu Tage gefördert wurden und von allen Fachmännern der Phyto-Paläontologie als unzweifelhaft hingestellt worden sind,[1] deuten das in der Jetztzeit grösstentheils auf die Gebirge Australiens und Südamerikas beschränkte Vorkommen der Arten dieser Gattung als die Überbleibsel ihrer einstigen allgemeineren Verbreitung. Von einer Wanderung kann hier keine Rede sein, vielmehr kann nur angenommen werden, dass sowohl in Australien als in Südamerika die jetztlebenden *Lomatia*-Arten aus ihren dortselbst vorhanden gewesenen tertiären Stammarten sich entwickelt haben. Letztere müssen beiden Abtheilungen der Gattung *(Eulomatia* und *Amphiloma)* angehört haben, was schon daraus hervorgeht, dass gegenwärtig beide in Australien vertreten erscheinen.

Hakea, Grevillea, Persoonia und **Petrophila** sind durch Reste, theils Blätter, theils auch Früchte und Samen in den Tertiärschichten, seltener in der Kreide, mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen worden. Wegen der Unvollständigkeit der Reste aber konnte die genauere Bezeichnung der Analogien bei der grossen Zahl der lebenden Arten bis jetzt nicht ermittelt werden.

Nymphaeaceae.

Nymphaea gigantea Hook., in Süsswasseransammlungen im tropischen Australien und im Clarence River in Neu-Süd-Wales, ist nächst verwandt mit der asiatischen und afrikanischen *N. stellata* Willd., vielleicht nur eine Varietät derselben. *Nymphaea* gehörte zweifellos der Tertiärflora der nördlichen Hemisphäre an. Wir können die daselbst gegenwärtig vorkommenden Arten dieser Gattung immerhin von den tertiären ableiten; auch dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass die

[1] Das Vorkommen fossiler Proteaceen ist bisher nur von Laien oder Compilatoren, welche die bestrittenen Pflanzenreste nicht in der Natur gesehen, sondern nur nach Abbildungen oberflächlich beurtheilt haben, geleugnet worden.

endemischen *Nymphaea*-Arten der südlichen Hemisphäre ebenfalls von tertiären ihren Ursprung genommen haben und nicht eingewandert sind. In welcher Beziehung die Letzteren zu den Ersteren stehen, darüber haben wir von der Phyto-Paläontologie noch keinerlei Aufschluss erhalten. Die so nahe Verwandtschaft der *N. gigantea* mit der *N. stellata* lässt aber eine beiden gemeinschaftliche tertiäre Stammart annehmen, und diese wenigstens müsste nach dem Vorkommen ihrer Abkömmlinge zu schliessen eine auf beide Hemisphären sich erstreckende Verbreitung gehabt haben.

Nelumbium speciosum Willd., in süssen Gewässern im tropischen Australien und in den wärmeren Gebieten Asiens vorkommend, lässt sich auf das im Tertiär Europas vorkommende *N. Buchii* Ett. zurückführen, dessen Verbreitung sich demnach ebenfalls auf beide Hemisphären erstreckt und die Vegetationscentren für die genannte jetztlebende Art gebildet haben musste.

Die dritte im tropischen Australien erscheinende Nymphaeacee, **Brasenia peltata** Pursh., ist sehr häufig in süssen Wässern Ostindiens und Nordamerikas. Obgleich eine fossile *Brasenia* bis jetzt noch nicht entdeckt wurde,[1] so muss doch der tertiäre Ursprung auch dieser Form angenommen werden. Im Einklange mit Obigem kann dann derselben eine Verbreitungssphäre zugeschrieben werden, die wenigstens Nordamerika, Ostindien und Australien umfasste, denn eine diese continentalen Gebiete umfassende Wanderung der genannten Pflanze ist nicht denkbar.

Sterculiaceae.

Diese Ordnung ist in der Tertiärflora unzweifelhaft vertreten. Deutliche charakteristische Reste zeigen die Gattung *Sterculia* an; insbesondere ist die australische **St. diversifolia** Don hervorzuheben, welcher gewisse als *St. Labrusca* Ung. bezeichnete Reste ausserordentlich nahe kommen. Auch zu

---

[1] Da aus den Tertiärschichten von Golden und Sand Creek in Colorado Nymphaeaceen-Reste zum Vorschein gekommen sind, so könnten sich dort solche von *Brasenia* am ersten finden.

anderen in Australien endemischen *Sterculia*-Arten mit gelappten Blättern liessen sich fossile Blätter stellen, die mehr oder weniger verwandten Arten angehören könnten. Doch sind die Untersuchungen hierüber noch nicht abgeschlossen. Wenigstens lässt sich vorläufig angeben, dass die Gattung *Sterculia*, welche vielleicht schon in der Kreideperiode erschien, zu jener Universalflora zählte, welche die Vegetationscentren für die jetztweltlichen Arten lieferte.

Tiliaceae.

Elaeocarpus ist durch Frucht- und Blattreste für die Tertiärflora nachgewiesen. Das Vorkommen endemischer Arten dieser Gattung in der heutigen Flora Australiens erklärt sich um so leichter, als zweifellose *Elaeocarpus*-Reste aus dem Tertiär Australiens [1] vorliegen, obgleich dieselben nicht australischen, sondern ostindischen Arten am nächsten stehen. Da auch die bis jetzt bekannt gewordenen fossilen *Elaeocarpus*-Arten der nördlichen Hemisphäre sich mehr den ostindischen Arten anschliessen, so folgt daraus, dass alle jetztlebenden Arten dieser Gattung mit den ersteren, unter einander enger verbundenen Stammarten von grösserer Verbreitungssphäre genetisch zusammenhängen.

Sapindaceae.

Die zahlreichen Arten der Gattung **Dodonaea**, vorzugsweise in Australien einheimisch, zeigen deutlich ihren genetischen Zusammenhang mit nur wenigen Arten, welche der Flora der Vorwelt angehörten. Aus letzterer erhielten wir die Überreste derselben in Blättern und Früchten, welche den Tertiärschichten Europas und Nordamerikas entnommen wurden und keine andere Deutung zulassen. Es ist auffallend, dass diese Reste am meisten der *D. viscosa* L. entsprechen, welche allein unter den Arten der Gattung eine sehr grosse Verbreitung hat (die sich über die warmen Gebiete von Amerika, Afrika, Asien,

---

[1] Ettingshausen, Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens, Denkschr., Bd. LIII, S, 124.

Oceanien und Australien erstreckt) und in zahlreichen früher zu eigenen Arten erhobenen Varietäten und Formen vorkommt. Diese Art konnte an vielen Orten nur aus ihrer tertiären Stammart hervorgegangen sein, welche ihr in der That so nahe kommt, dass die Zusammengehörigkeit beider viele Wahrscheinlichkeit für sich hat. In letzterem Falle wäre nur die Erhaltung der Tertiärart bis in die Jetztflora, nicht aber eine Wanderung allein die Ursache ihrer jetzigen Verbreitung.

Die ausseraustralischen Arten, welche alle sich mehr oder weniger dem Typus der *D. viscosa* anschliessen, vertheilen sich auf das Monsungebiet (5), Oceanien (4), das tropische Amerika (6), das tropische Afrika (2), Südafrika (1) und Arabien (1). Alle konnten aus der Stammart der *D. viscosa* oder dieser selbst sich differenzirt haben.

Bezüglich der Australien eigenthümlichen 38 Arten muss die Beobachtung G. Bentham's hervorgehoben werden, dass ungeachtet der oft auffallenden Charaktere der Arten, doch mannigfache Annäherungen und sogar Übergänge derselben zu einander vorkommen, weshalb die scharfe Abgrenzung der Arten mit Schwierigten verbunden ist. Die der Kapselfrucht und ihren Flügeln entnommenen Merkmale, auf welche man das meiste Gewicht zur Unterscheidung der Arten gelegt hat, schwanken ebenso wie die der Blätter. Um nur einige bemerkenswerthe Beispiele zu geben, möge Folgendes dienen. Von den fünf Abtheilungen, in welche die Arten gestellt werden, sind die der *Apterae* (mit flügellosen Kapselfrüchten) und der *Pinnatae* (mit gefiederten Blättern) noch am besten charakterisirt. Doch findet man eine flügellose Art (*D. humilis* Endl. in Südaustralien) mit gefiederten Blättern und zwei Arten der *Pinnatae* mit den Fruchtmerkmalen der *Platypterae*. Bei der zu den *Pinnatis* gezählten *D. megazyga* F. Muell. kommen zuweilen auch einfache Blätter vor und nähert sich dieselbe einerseits der *D. viscosa* (Abth. *Cyclopterae*), mit welcher sie F. Mueller auch vereinigen will, anderseits, nach Bentham, in dem Merkmal des kantigen Stengels der *D. truncatiales* F. Muell. (Abth. *Platypterae*). Auch bei *D. stenozyga* F. Muell. (Abth. *Pinnatae*) kommen hin und wieder an der Basis der Zweige einfache Blätter zum Vorschein.

Es können sonach auch die australischen Arten der Gattung *Dodonaea* auf wenige Stammarten, unter welchen vielleicht auch die der so weit verbreiteten *D. viscosa* sich befindet, zurückgeführt werden. Hiefür spricht auch das Zusammenvorkommen vieler Arten. Die oben erwähnte *D. humilis* z. B. theilt das Vorkommen in Südaustralien mit mehreren Arten der Apteren, mit einer derselben sogar die Localität; *D. oxyptera* mit Arten der *Platyptera*.

Die monotype Gattung **Distichostemon**, auf Nordaustralien beschränkt, lässt sich als eine Differenzirung aus *Dodonaea*, mit welcher sie in den meisten Merkmalen übereinstimmt, betrachten. Sie entspricht den Dodonaeen mit einfachen Blättern. Dagegen schliesst sich die monotype neuseeländische Gattung *Alectryon* mehr den gefiedert blättrigen Dodonaeen an, mit denen sie ebenfalls gleichzeitigen Ursprung genommen haben mag.

Fossile Pflanzen aus dem Tertiär und der Kreide konnten mit Sicherheit der Abtheilung *Sapindeae* eingereiht werden. Da aber schon die Gattungen der lebenden Sapindeen schwierig zu charakterisiren und abzugrenzen sind, so muss dies umsomehr für die fossilen gelten. Diese Schwierigkeit führt zur Annahme, dass in der Flora der Vorwelt manche Gattungen der Sapindeen noch nicht existirt haben, wohl aber eine Gattung (man möge selbe *Sapindites* nennen), aus welcher die jetztlebenden erst später sich entwickelt haben. Den genetischen Zusammenhang der Sapindeen-Gattungen kann man schon aus der Combination von Merkmalen und Tracht entnehmen, welche besonders manche australische Typen deutlich zur Schau tragen. So zeigen mehrere *Nephelium*-Arten die Blütenmerkmale von *Ratonia*; *Nephelium foveolatum* F. Muell. zeigt eine mit Klappen aufspringende Kapsel, ein Merkmal von *Ratonia*; anderseits besitzt *R. pyriformis* Benth. eine nicht aufspringende Frucht wie bei *Nephelium*. *Euphoria Leichardtii* Benth., die einzige in Australien endemisch vorkommende Art der im Monsungebiet und Oceanien einheimischen Gattung, nähert sich *Nephelium* durch die kleineren Kelchblätter, wogegen das australische *N. Beckleri* Benth. in den verhältnissmässig grösseren Kelchblättern den Euphorien sehr nahe kommt. Es muss hier des Verständnisses wegen erwähnt werden, dass *Nephelium* und

Euphoria nur durch Merkmale des Kelches zu unterscheiden sind. Fast ebenso nahe sind *Cupania*- und *Ratonia*-Arten mit einander verbunden.

Malpighiaceae.

Die Repräsentation dieser Ordnung in der Flora der Tertiärperiode steht ausser Zweifel. Wenngleich zu derselben bezogene Blattfossilien auch eine andere Deutung zulassen, so sind wenigstens die Gattungen *Banisteria*, *Tetrapteris* und *Hiraea* durch ihre Flügelfrüchte für diese Flora sicher gestellt. Selbstverständlich kann daraus nicht abgeleitet werden, dass die Gattungen mit flügellosen Früchten zur Tertiärzeit gefehlt haben, dafür sind die bisherigen Nachforschungen noch zu spärlich unternommen. Übrigens sind die flügellosen Gattungen *Byrsonima* und *Malpighia* zwar nicht durch Frucht- wohl aber durch Blattreste mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit angedeutet. Seltsam ist die so geringe Vertretung dieser in Brasilien und Guiana zur grössten Entfaltung gelangten Ordnung in Australien. Blattreste, welche aus den Tertiärschichten Australiens zum Vorschein kamen, deuten auf eine einstige vielleicht grössere Vertretung hin.

Pittosporeae.

Frucht- und Blattfossilien sprechen für das Vorkommen von **Pittosporum** in der Flora der Tertiärzeit beider Hemisphären. Die Vertretung dieser Gattung in der Jetztflora von Australien lässt einige wichtige Thatsachen entnehmen, die phylogenetisch verwerthet werden können. Von den neun in derselben enthaltenen Arten hat nur *P. ferrugineum* Ait., einheimisch im tropischen Australien, eine grössere Verbreitung im Monsungebiet und Oceanien. Alle übrigen Arten sind auf Australien allein beschränkt, wo selbe vorzugsweise im tropischen Gebiete dieses Continents vorkommen. Nur *P. undulatum* Vent. und *P. bicolor* Hook. sind bis jetzt bloss in Neu-Süd-Wales und Victoria gefunden worden. Von den tropischen Arten sind aber *P. rhombifolium* A. Cunn. auch in Neu-Süd-Wales, *P. revolutum* Ait. und *P. phillyraeoides* DC. auch in Neu-Süd-Wales und Victoria beobachtet worden. Wir haben schon wiederholt darauf

hingewiesen, dass einer Gruppe von verwandten Arten oder einer ganzen Gattung, wenn sie nur aus verwandten Arten besteht, oft nur eine Tertiärart oder, wenn diese in die Jetztflora übergegangen ist, eine lebende Art zu Grunde liegen kann. *Pittosporum ferrugineum* oder deren Stammpflanze scheint die grundlegende Art wenigstens zu den endemischen Arten Australiens zu sein, was auch schon nach dem angegebenen Vorkommen der Arten vermuthet werden darf.

Was die übrigen Gattungen der Ordnung betrifft, die sämmtlich auf Australien beschränkt sind, so könnten einige noch von der Stammart des *Pittosporum*, andere aber von besonderen Stammarten abgeleitet werden. Letztere sind schon durch die Combination mancher Gattungscharaktere angedeutet. So wäre *Hymenosporum* noch auf *Pittosporum* zurückzuführen. Dagegen weisen *Billardiera* und *Pronaya* mehr auf *Marianthus*, einer Gattung, welche ohnehin die artenreichste der australischen Pittosporeen ausmacht. *Bursaria*, *Citriobatus* und *Sollya* dürften je einen eigenen Ursprung haben.

Celastrineae.

Würden wir nicht genügende Belege des Vorkommens von Celastrineen in der Tertiärflora besitzen, so könnten wir auf ein solches schon aus der Verbreitung der Gattungen und Arten dieser Ordnung in der Flora der Jetztwelt mit Zuversicht schliessen. Der Hauptstock der *Celastrus*-Arten liegt in Ostindien, China und Japan; dass diese von tertiären Arten abstammen, dürfte keinem Zweifel unterliegen. Es finden sich aber auch einige wenige *Celastrus*-Arten, welche auf Nordamerika, Australien und Madagascar vertheilt sind; ihre Verwandtschaft zu Arten des Monsun- oder chinesisch-japanischen Gebietes lässt die Abstammung von denselben oder nächstverwandten Stammarten erschliessen. Eine grössere Verbreitungssphäre hat *Elaeodendron*. Die Arten dieser Gattung setzen eine Vertretung derselben zur Tertiärzeit in fast allen Tropenländern und theilweise auch in aussertropischen Gebieten wie in Südafrika und Südamerika voraus. Fossilreste, welche den genannten Celastrineen-Gattungen einverleibt worden sind, haben sich in den Tertiärschichten beider Hemisphären gefunden. *Elaeodendron*

scheint bis zur Kreidezeit zurückzureichen. Wenn wir einen Blick werfen auf das Vorkommen der *Celastrus*-Arten in Australien, so können wir einen recht deutlichen Beleg für die ausgesprochene Abstammung finden. Alle diese Arten sind endemisch und erscheinen in tropischen Gebieten, in Nordaustralien und Queensland. Eine einzige Art, *C. australis* Harv. et Muell., zeigt eine auffallende Annäherung zu einer ostindischen Art (*C. paniculata* Willd.), aus welcher zu folgern ist, dass beide Arten von derselben Stammpflanze (Tertiärart) herzuleiten sind. Die übrigen vier eigenthümlichen Arten dürften ihre eigenen Stammarten haben, wie solche nachweislich der australischen Tertiärflora angehört haben.[1]

Ilicineae.

Fruchtreste von Ilicineen konnten für die Flora der Vorwelt zwar nicht nachgewiesen werden, es liegen jedoch Blüthen- und Blattreste aus der Tertiärformation vor, welche mit Sicherheit der Gattung *Ilex* eingereiht worden sind. Die tertiären Arten dieser Gattung müssen, nach der gegenwärtigen Vertheilung der lebenden auf die warmen und gemässigten Gebiete fast der ganzen Erde zu schliessen, eine sehr grosse Verbreitung gehabt haben; denn wenn auch im gemässigten Europa und Asien, in Südafrika und Australien (*I. peduncularis* F. Muell.) nur je Eine lebende *Ilex*-Art vorkommt, so sind diese Arten nicht eingewandert, sondern in ihren Gebieten ursprünglich einheimisch, was phylogenetisch entsprechende Tertiärarten voraussetzt.

Byronia, nur drei auf das tropische Australien und Oceanien vertheilte Arten und *Nemopanthes,* nur eine einzige auf Nordamerika beschränkte Art enthaltend, können, wenigstens Erstere kaum zweifelhaft auf *Ilex* zurückgeführt werden.

Rhamneae.

Diese Ordnung zählt zu denjenigen, welche wegen der nahen Verwandtschaft und zahlreichen Übergänge der Gattungen

---

[1] Siehe meine Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens. Denkschr. Bd. LIII, S. 127.

eine phylogenetische Auffassung der Arten vollkommen zulassen, obgleich die zweifellosen Repräsentanten der Ordnung in der Tertiärflora noch sehr spärlich zu unserer Kenntniss gelangten. Beispiele sind fast in jedem Florengebiete zu finden; im Australischen aber bieten sich phylogenetische Nachweisungen nicht nur an sich zahlreich, sondern sie sind auch durch G. Bentham's und F. v. Mueller's vortreffliche Bearbeitung der Flora gewissermassen schon vorbereitet.

Die australischen Rhamneen gliedern sich zu vier Abtheilungen, und zwar sind von den fünf Abtheilungen der Ordnung nur die Gouanieen nicht vertreten.

Zu den **Ventilagineen** zählt hier nur *Ventilago*, eine Gattung, welche in einer durch den Mangel einer Blumenkrone und durch die Tracht von den übrigen wesentlich abweichenden Art im tropischen Australien und in Neu-Süd-Wales erscheint. Für dieselbe ist die Annahme einer eigenen Stammart zulässig.

Die **Zizypheen** sind nur durch *Zizyphus* in wenigen Arten vertreten, von denen *Z. quadrilocularis* F. Muell., im tropischen Australien endemisch, wegen der eigenthümlichen Fruchtbildung und Tracht eine eigene Abstammung voraussetzt.

Aus der Abtheilung der **Rhamneen** erscheinen neun Gattungen in Australien. Sehr instructiv für die Phylogenie der Gattung ist das Vorkommen der *Colubrina asiatica* Brongn. in Queensland, einer in Oceanien, im tropischen Asien und Afrika verbreiteten Art. Die Gattung ist vorzugsweise amerikanisch, aber doch sind zwei Arten in Ostindien und eine Art in Oceanien endemisch. Die asiatisch-oceanischen Arten können nun ebenso wenig auf einen amerikanischen Ursprung angewiesen werden als die *C. asiatica*.

Die Gattung **Alphitonia** besteht nur aus fünf Arten, nämlich vier, welche in Oceanien einheimisch sind, und der vorzugsweise im tropischen Australien vorkommenden *A. excelsa* Reiss. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass das Bildungscentrum der letzteren in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet zu suchen ist, und nicht in Oceanien, wo wieder die dort einheimischen Alphitonien ihren Ursprung genommen haben müssen. Bentham erwähnt, dass die von den Inseln im Golf von Carpentaria gesammelten Exemplare zu einer

besonderen, von der in Queensland und Neu-Süd-Wales vorkommenden Pflanze den Blättern und der Tracht nach abweichenden Varietät gehören, während die in Oceanien einheimischen *A. zizyphoides* A. Gray und *A. franguloides* A. Gray mit der australischen Art fast übereinzustimmen scheinen. Diese Thatsachen sprechen einerseits für den gemeinschaftlichen Ursprung der Alphitonien aus Einer Stamm- oder Tertiärart, die in Oceanien und Australien verbreitet war, anderseits für die Unabhängigkeit der Vegetationscentren dieser Arten.

Die Gattung **Emmenosperma** enthält nur 3 Arten, nämlich 2 in Australien und 1 in Neu-Caledonien endemisch. Bezüglich des Ursprunges dieser kann das Gleiche gelten wie von *Alphitonia*.

Pomaderris bietet der Zahl ihrer auf Australien und Neuseeland beschränkten Arten entsprechend mehr phylogenetische Anhaltspunkte, die zum Theil aus den von Bentham geltend gemachten Verwandtschaftsgründen, zum Theil aber auch aus der in beifolgender Tabelle übersichtlich gemachten Vertheilung der Arten entnommen werden können. Hiernach dürften die petalen Arten Nr. 1—5 und 8 Eine, dann die apetalen Arten Nr. 9, 13 und 15 eine andere gemeinschaftliche Stammart haben, welche in den meisten Gebieten Australiens verbreitet waren. Das auffallende Fehlen dieser Gattung im tropischen Australien lässt vermuthen, dass dieselbe vicariirende Gattungen dort vorhanden seien. Als solche könnten immerhin die in der Tracht sehr ähnlichen *Alphitonia* und *Emmenosperma* gelten. Dieselben würden mit *Pomaderris*-Arten einen gemeinschaftlichen Ursprung haben, wofür wenigstens das Zusammenvorkommen von *Alphitonia* und *Pomaderris* in Neu-Süd-Wales spricht. Ebenso dürfte *Trymalium*, beschränkt auf Westaustralien, von *Pomaderris* abzuleiten sein, da diese Gattungen einander nahe verwandt sind und auch die verhältnissmässig geringe Zahl von *Pomaderris*-Arten in Westaustralien eine Vertretung derselben annehmen lässt. Auf die Annäherung der Gattungen *Spyridium*, *Stenanthemum* und *Cryptandra* untereinander und mit *Pomaderris* hat Bentham eingehend hingewiesen. Eine *Pomaderris*-Art glaubte ich unter den Tertiärpflanzen Australiens mit Sicherheit erkannt zu haben.

Verbreitungstabelle der *Pomaderris*-Arten.

Spec. Nr.	Neu-Süd-Wales	Victoria	Tasmanien	West-Australien	Süd-Australien	Neu-Seeland
1	+	—	—	—	—	—
2	+	+	+	—	—	—
3	—	—	—	+	—	—
4	+	+	+	—	—	+
5	+	—	—	—	—	—
6	—	+	—	—	—	—
7	—	—	—	+	—	—
8	+	+	—	—	—	—
9	+	+	+	—	+	—
10	+	—	—	—	—	—
11	+	+	—	—	—	—
12	+	—	—	—	—	—
13	+	+	—	—	—	—
14	—	—	—	+	+	—
15	+	+	+	—	+	—
16	—	+	—	—	—	—
17	—	+	—	—	—	—
18	—	+	+	—	—	+

Rutaceae.

Die umfangreiche Ordnung der Rutaceen, mit welcher nach Bentham und Hooker auch die Diosmeen und Zanthoxyleen verbunden werden, ist in der Flora der Tertiärzeit vertreten, nämlich durch *Boronia* in der Australiens und *Zanthoxylum* in der Europas, Nordamerikas und der arktischen Zone.

Was **Boronia**, die in Australien artenreichste Gattung der Rutaceen betrifft, so haben wir hier ebenso morphologisch als auch geographisch verbundene Artengruppen, die zu Stammarten convergiren. *B. grandisepala*, *artemisiaefolia*, *affinis* und *filicifolia*, zur Abtheilung *Valvatae* gehörig und alle in Nordaustralien und zum Theil an dem gleichen Standorte wachsend, müssen in adelphischer Beziehung zu einander stehen; das

Gleiche gilt von den die Serie *Heterandrae* bildenden und in Westaustralien vorkommenden Arten und vielleicht auch von der Mehrzahl der *Pedunculatae*. Dass *Boronia crenulata* und *B. serrulata* genetisch verbunden sind, habe ich schon in meiner Abhandlung »Beiträge zur Tertiärflora Australiens«, II, l. c. S. 129, gezeigt, indem ich ihren Zusammenhang mit der tertiären *B. Harrisii* Ett. nachwies. Da die Gattungen *Zieria* und *Acradenia*, unter einander enge verbunden, auch zu *Boronia* in naher Verwandtschaft sind, so dürfte ihre Abstammung von *Boronia*-Arten sehr wahrscheinlich sein. Wenn wir ferner mit F. v. Mueller die von einander nur durch wenig wesentliche Merkmale unterschiedenen Gattungen *Eriostemon*, *Phebalium*, *Microcybe*, *Geleznovia*, *Crowea*, *Philotheca*, *Drummondita* und *Asterolasia* vereinigen, so erhalten wir eine Gattung ungefähr im Umfange von *Boronia*, deren Arten sich wieder zu einer geringeren Zahl von Stammarten gruppiren dürften. Dies kann auch mit gleichem Recht von den auf Westaustralien beschränkten Gattungen *Nematolepis*, *Chorilaena* und *Diplolaena* gelten, welche sich in eine nur sieben Arten umfassende Gattung vereinigen und vielleicht nur von einer einzigen Stammart ableiten liessen. Die Berührung oder das Übergreifen von Merkmalen der Gattungen, eine den gemeinschaftlichen Ursprung verrathende Erscheinung, kommt bei *Phebalium Ralstoni* Benth. vor, welche eine auffallende Annäherung zur Gattung *Chorilaena* zur Schau trägt.

Von Zanthoxyleen ist *Zanthoxylum* mit zwei endemischen Arten in Australien vertreten, was bei der grossen Verbreitung der Gattung auch das Vorhandensein derselben zur Tertiärzeit voraussetzen lässt.

Combretaceae.

Diese vorzugsweise den Tropenfloren angehörige Ordnung war zur Tertiärzeit repräsentirt, wie Blatt- und Fruchtreste von *Terminalia*, die aus verschiedenen Lagerstätten der Tertiärflora gesammelt worden sind, entnehmen lassen. Die Vertretung der Combretaceen in Australien ist nicht wenig instructiv. Es begegnet uns hier vor Allem die Gattung **Terminalia**, von welcher eine ansehnliche Artenreihe in Nordaustralien und Queensland

einheimisch ist. Die Flügelfrüchte tragenden Arten, für uns wichtig, da die fossilen *Terminalia*-Arten bisher nur dieser Abtheilung *(Catappa)* angehören, bilden kleine Gruppen, oft vom selben Fundorte, und können auf wenige Stammarten zurückgeführt werden. Die Abtheilung *Myrobalanus*, mit flügellosen Früchten, enthält die Mehrzahl der australischen Arten, von denen einige indischen nahe kommen, und eine einzige nicht ausschliesslich in Australien vorkommt. Auch diese Arten können nach Verwandtschaft und Fundort in eine geringere Zahl von Arten zusammengefasst werden, welche vielleicht noch zu entdeckenden tertiären entsprechen. Die in Australien nicht endemische Art ist *T. microcarpa* Decaisne, welche in nächster Verwandtschaft zur ostindischen *T. Belerica* Roxb. steht, aber bisher nur noch in Timor beobachtet wurde. Besonders verwerthbar für die Phylogenie und Polygenie der Arten ist die Beziehung zwischen der vorzugsweise im tropischen Asien und Afrika verbreiteten Gattung *Lumnitzera* und der endemisch - australischen *Macropteranthes*. Die beiden Gattungen sind nämlich einander so nahe verwandt, dass die Annahme einer gemeinschaftlichen Abstammung derselben vollständig zu rechtfertigen ist. Im tropischen Australien also sind nicht nur die drei *Macropteranthes*-Arten, sondern auch die zwei daselbst vorkommenden *Lumnitzera*-Arten ursprünglich entstanden, denn es ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass dies nur aus der Stammform der Ersteren gelte und nicht auch aus der gleichen Stammform der Letzteren. Überdies verräth *L. coccinea* W. et Arn. durch kleine Verschiedenheiten im Habitus der malayischen und der australischen Exemplare den separaten Ursprung in Australien und nicht ihre Einwanderung dahin.

Melastomaceae.

Pflanzenordnungen, welche eine grosse, auf beide Hemisphären sich erstreckende Verbreitung in der Jetztwelt zeigen, sind nach den bis jetzt erhaltenen phyto - paläontologischen Erfahrungen auch in der Flora der Tertiärzeit vertreten. Wenn uns die Fundstätten der tertiären Pflanzenreste nichts von Melastomaceen geliefert hätten, so müssten wir also schon aus

der gegenwärtigen Verbreitung dieser Ordnung auf die Repräsentation derselben in der Tertiärflora schliessen. Nun haben aber F. Unger, O. Heer u. A. Fossilreste aus der Tertiärformation beschrieben, welche sie zu den Melastomaceen stellten. Wir wollen uns sonach mit diesen vorläufig begnügen, da keine zu dieser Ordnung besser passenden Fossilreste vorliegen, wenigstens haben die Kritiker keine geeigneteren uns bezeichnen können.

Ausser der Bezeichnung *Melastomites* liegt zwar keine andere genauere Gattungsbestimmung vor; wir werden aber am wenigsten irren, wenn wir dieselbe im Allgemeinen dem amerikanischen Florenelement einverleiben. Zu dem diesem entsprechenden Florenglied haben wir auch bereits die Gattung *Osbeckia* gestellt, von welcher eine Art (*O. australiana* Neud.) in Nordaustralien endemisch ist. Dieselbe gibt bis jetzt aus der lebenden Flora den einzigen Anhaltspunkt zur Annahme, dass zur Tertiärzeit auch in Australien Melastomaceen vertreten waren, wenn man die übrigen wenigen Arten dieser Ordnung, welche in Australien vorkommen, als aus dem Monsungebiet und Oceanien dahin eingewandert betrachten will.

Im gemässigten Klima werden Melastomaceen äusserst selten angetroffen; die bis jetzt bekannten Fälle beschränken sich auf das Vorkommen der monotypen Gattung *Sarcopyramis* im Himalaya-Gebiet und der bei sieben Arten umfassenden nordamerikanischen Gattung *Rhexia*. Dieselben sind aber für unsere Theorie sehr wichtig, da sie die Einwanderung aus tropischen Gebieten vollständig ausschliessen und nur von tertiären Melastomaceen herzuleiten sind.

Myrtaceen.

Während bei der vorhergehenden Ordnung die directen Beweise ihrer Repräsentation in der Tertiärflora noch viel zu wünschen übrig lassen, gewähren die bisherigen phyto-paläontologischen Funde sichere Anhaltspunkte hiefür bezüglich der Myrtaceen. Zahlreich sind jedoch auch die indirecten Beweise ihrer grossen Verbreitung zur Tertiärzeit, entnommen aus der jetzigen Vertheilung dieser Ordnung. Wenn auch sowohl die im Tertiär Australiens vorkommenden Fossilreste als die Mehr-

zahl der lebenden Myrtaceengattungen den Schwerpunkt der Entwickelung und Differenzirung der Ordnung nach Australien verlegen, so sprechen doch zahlreiche Fälle für die Entstehung und Weiterentwickelung von Myrtaceen ausserhalb Australiens und somit für das einstige Vorkommen ausser-australischer Stammarten, welche zum australischen Nebenelement anderer Tertiärfloren gehörten.

Die Gesammtzahl der in Australien endemischen Gattungen beträgt nach Bentham und Hooker Genera plantarum 32, mit etwas über 300 Arten. Von diesen fallen 12 Gattungen und 135 Arten auf die Abtheilung I *(Chamaelaucieae)*; 19 Gattungen und 182 Arten auf die Abtheilung II *(Leptospermeae)*, dagegen nur 1 Gattung mit 2 Arten auf die Abtheilung III *(Myrteae)* und keine auf die Abtheilung IV *(Lecythideae)*. Dazu kommen noch 14 Gattungen, die Australien nicht allein angehören, da sie auch im tropischen Asien und Oceanien vertreten sind, mit circa 200 australischen Arten. Es sind also im Ganzen circa 500 Myrtaceen in Australien endemisch. Von den Gattungen, die im tropischen Asien vorkommen (von denen aber die Mehrzahl reichlicher in Australien vertreten ist), wurden gegen 300 Arten beschrieben. Im tropischen Amerika haben wir nur 23 endemische Gattungen, von denen aber über 700 Arten beschrieben wurden. Von Gattungen, die auch in anderen Continenten vorkommen, besitzt das tropische Amerika nur 3; diese aber enthalten über 500 Arten. Es kommen sonach im tropischen Amerika über 1200 Myrtaceenspecies vor.

Die nahe Verwandtschaft vieler Gattungen unter einander und die in den Arten deutlich ausgesprochenen Übergänge mancher sprechen für ihre gemeinschaftliche Abstammung, besonders in Australien. So kann die monotype, in Queensland und Neu-Süd-Wales einheimische Gattung *Homoranthus* mit *Darwinia* den gleichen Ursprung haben, wenigstens mit jenen Arten (*D. taxifolia* und *D. Thomasii*), welche in denselben Bezirken vorkommen. Die Gattung *Verticordia* theilt die Eigenschaften durch die Arten der Abtheilung *Euverticordia* mit *Darwinia*, durch die der Abtheilung *Catocalypta* mit *Chamaeleucium*. Die Gattung *Lhotzkya* ist nahe verbunden mit *Calythrix*; beide sind vorherrschend in Westaustralien vertreten. *Micro-*

myrthus und *Thryptomene*, beide ebenfalls vorzugsweise in Westaustralien einheimisch, können als nahe verwandte Gattungen die gleiche Abstammung haben. *Scholtzia*, ausschliesslich eine westaustralische Gattung, geht durch einige Arten in die ebenfalls westaustralische Abtheilung *Babingtonia* der Gattung *Baeckea* über und verräth dadurch ihre genetische Beziehung zu dieser grossen Gattung ebenso wie die *Astartea* zur Abtheilung *Schidiomyrthus*. Dagegen verbindet *Hypocalymna* die *Baeckea* und ihre Verwandten (wohin auch *Agonis* zählt) mit *Leptospermum*. In der Gattung *Kunzea* kommt eine Art (*K. Baxteri* Schau.) vor, welche einen entschiedenen Übergang zu *Leptospermum* und zugleich eine grosse Annäherung zu *Callistemon* bildet. Letztere Gattung enthält in *C. speciosum* eine Art, welche den Übergang zu *Melaleuca* vermittelt; in dieser grossen Gattung selbst besteht eine Abtheilung (*Callistomeneae* mit 14 Arten), welche durch eine auffallende Trachtähnlichkeit ihre nahe Beziehung zu *Callistemon* ausspricht. Eine dieser Arten (*Melaleuca hypericifolia* Sm.) wurde mit *Callistemon*-Arten (*C. salignum* DC., *C. lanceolatum* DC.) vermengt an der Moreton Bay gefunden. *Lamarkea*, eine monotype westaustralische Gattung, und *Conothamnus*, ebenfalls auf Westaustralien beschränkt, zwei Arten enthaltend; *Beaufortia* (mit 12 Arten) und *Regelia* (mit 3 Arten), beide ausschliesslich westaustralisch, endlich *Phymatocarpus*, eine monotype westaustralische Gattung, schliessen sich an *Melaleuca* enge an. Mit der umfangreichen Gattung *Eucalyptus* dürfte *Angophora* (3 Sp. in Ostaustralien) genetisch verbunden sein. *Syncarpia*, *Lysicarpus* und *Xanthostemon* repräsentiren die vorzugsweise in Oceanien und dem Monsungebiete verbreitete Gattung *Metrosideros* im tropischen Australien, von welcher eine Art daselbst endemisch ist. Der gemeinschaftliche Ursprung dieser Gattungen kann nicht zweifelhaft sein.

Von den südamerikanischen Myrtaceen vertritt *Tepualia* (Chili) die Gattung *Metrosideros; Campomanesia, Paivaea*, *Psidiopsis* und *Rhodomyrtus* stehen dem artenreichen *Psidium* mehr oder weniger nahe und daher wahrscheinlich in genetischem Zusammenhange mit demselben, während *Calycopus* einerseits mit *Psidium*, anderseits mit der Unterabtheilung *Ugni*

von *Myrtus* so nahe verwandt ist, dass der gemeinschaftliche Ursprung auch dieser Gattungen sich in Betracht ziehen lässt; *Marlieria* vereinigt durch ihre Merkmale die artenreichen Gattungen *Myrcia* und *Calyptranthes*.

Obgleich die übergrosse Zahl der aufgestellten Arten der Myrtaceen durch G. Bentham's Bearbeitung der Flora Australiens namhaft reducirt worden ist, so würden sich doch, wenigstens bei Berücksichtigung phylogenetischer Anhaltspunkte noch bedeutende Reductionen vornehmen lassen. Da gibt es viele Gruppen nahe verwandter Arten mit gleichem Verbreitungsbezirk, welche wohl auch die gleiche Abstammung haben. Beispiele solcher Artengruppen aus der australischen Flora wollen wir im Folgenden aufführen. Die Section *Genetyllis* von *Darwinia* bildet drei Gruppen von nur durch geringfügige Unterschiede trennbaren Arten. Die Gruppen selbst sind auf unwesentliche Merkmale der Inflorescenz gegründet und die Arten fast sämmtlich in Westaustralien einheimisch, wodurch ihre phylogenetische Verbindung schon angezeigt ist. Die Section *Euleptospermum* der Gattung *Leptospermum* enthält durchaus schwer von einander zu unterscheidende und auch durch Übergänge verbundene Arten; die sämmtlichen *Callistemon*-Arten sind einander so nahe verwandt, dass sie eher als Varietäten Einer Art zu betrachten wären, jedenfalls aber nur Eine Stammart haben können. Letzteres könnte auch von den *Melaleuca*-Arten insoferne gelten, als die unterschiedenen Artengruppen mannigfach in einander übergehen. Artenreductionen könnten noch wenigstens in den Gattungen *Calothamnus* und *Eucalyptus* vorgenommen werden; bei letzterer kommen auch viele Übergänge der aufgestellten Artabtheilungen vor.

Zahlreich sind die polygenetischen Arten der Myrtaceen von welchen wir hier nur einige Beispiele von einer Auswahl der hervorragendsten Fälle entnehmen. *Leptospermum flavescens* Sm. und *L. lanigerum* Sm., beide in Australien weit verbreitet, haben ihrer sehr nahen Verwandtschaft wegen zweifelsohne einen gemeinschaftlichen Ursprung in Australien, der muthmasslich in die Tertiärzeit fällt. Erstere Art kommt auch im Indischen Archipel und in Malacca vor, aber nicht die letztere. Eine Verbreitung über den Ocean durch Wanderung

kann nicht angenommen werden; es wäre auch nicht einzusehen, warum nur die Eine dieser in Australien oft beisammen vorkommenden Arten über den Ocean gewandert wäre. Es müssen also für *Leptospermum flavescens* im Monsungebiet besondere Entstehungscentren vorausgesetzt werden, aus welchen hier wie dort noch andere nahe verwandte Arten ihren Ursprung genommen haben. Das Gleiche gilt von der in Australien und im Monsungebiet verbreiteten *Melaleuca leucadendron* und ihren Verwandten. *Nelitris paniculata* Lindl. hat ihre Bildungscentren im tropischen Australien, im Monsungebiet und in Oceanien. Einige Arten von *Eugenia*, wie *E. leptantha* Wight, *E. Jambolana* Lam. und *E. grandis* Wight kommen ausser im tropischen Australien ebenfalls noch im Monsungebiet und in Oceanien vor. In der Vertheilung mancher Arten dieser Gattung finden wir aber einen Beleg für die schon oft hier zur Geltung gebrachte Ansicht, dass statt Pflanzenwanderung in vielen Fällen das genetische Entstehen aus Stammarten als nächster Grund der Verbreitung der Arten zu setzen ist. *Eugenia carissoides* F. Muell., *E. cormiflora* F. Muell., *E. Tierneyana* F. Muell. und *E. oleosa* F. Muell., welche im tropischen Australien endemisch sind, haben so nahestehende vicariirende Arten im Monsungebiet und in Oceanien, dass nur der Ursprung dieser letzteren aus den Stammarten der genannten australischen Arten angenommen werden kann. So setzen *E. carissoides* und *E. rariflora* Benth., *E. cormiflora* und *E. Malaccensis* L., *E. Tierneyana* und *E. laurifolia* Roxb., *E. oleosa* und *E. rivularis* Seem. die je gleiche Stammart voraus. Diese Stammarten existirten also (wahrscheinlich zur Tertiärzeit) sowohl im tropischen Australien, als auch im Indischen Archipel und in Oceanien, nur haben sie in diesen Gebieten nicht wie im ersteren Falle die gleichen, sondern nur nächstverwandte Arten hervorgebracht.

Leguminosae.

Dass diese grosse Pflanzenclasse in der Flora der Vorwelt eine reichliche und mannigfache Vertretung fand, darüber sind wohl alle Phyto-Päläontologen einig. Es dürfte aber auch keinem Zweifel unterliegen, dass diese Vertretung sich auf

die Familien der Papilionaceen, Caesalpinieen und Mimoseen erstreckte. Hingegen lässt die Sicherheit der Gattungsbestimmung vieler fossilen Leguminosen noch manches zu wünschen übrig. Es ist hier nicht der Ort, in eine Kritik derselben einzugehen; wir wollen aber untersuchen, inwiefern aus den Daten, welche die Systematik und Geographie der jetztweltlichen Leguminosen darbieten, Anhaltspunkte betreffend ihren Ursprung aus der Tertiärflora und so mittelbar zur Begründung der diesbezüglichen Gattungsbestimmungen gewonnen werden können. Die Flora Australiens gewährt uns hiefür wieder ein geeignetes Material.

Die erste Abtheilung der Papilionaceen, die **Podalyrieen** anlangend, konnten Pflanzenfossilien aus den Tertiärschichten Europas derselben eingereiht werden. Jedoch ganz abgesehen davon können wir schon aus der gegenwärtigen Vertheilung der Podalyrien erschliessen, dass dieselben einstens auch auf der nördlichen Hemisphäre verbreitet waren, da ihre zum Theil krautartigen Überbleibsel sogar unter den lebenden Papilionaceen daselbst noch vorkommen; es braucht nur auf die nordamerikanischen Gattungen *Baptisia* (14 sp.) und *Thermopsis*, auf die Gattung *Piptanthus* des Himalaya-Gebietes und auf *Anagyris* der Mediterran-Flora hingewiesen zu werden. Die Arten haben durchaus krautartige, theils einfache (einige *Baptisia*-Arten), theils dreizählige Blätter. Dadurch weichen sie von den australischen Podalyrien, welche Sträucher sind mit lederartigen, meist einfachen, selten zusammengesetzten Blättern, in der Tracht sehr ab. Doch kommen auch bei diesen ausnahmsweise halbstrauchartige Stengel und krautartige Blätter vor. Die südafrikanischen Podalyrien, welche nur auf zwei Gattungen (*Podalyria* mit einfachen und *Cyclopia* mit dreizähligen Blättern) beschränkt sind, theilen im Allgemeinen die Tracht der australischen und unterscheiden sich von denselben nur durch ein geringfügiges Blüthenmerkmal. Übrigens liegt die Annahme nahe, dass die Podalyrien in Südafrika einst reichlicher vertreten waren, und insofern wären die wenigen, das genannte Gebiet jetzt bewohnenden Arten auch nur als Überbleibsel zu betrachten. Die australischen Podalyrien sind durchaus endemisch und enthalten Gruppen nahe verwandter

Gattungen, welchen immerhin je einzelne Stammarten entsprechen können. So dürfte *Oxylobium* mit *Chorizema, Mirbelia* und *Isotropis* und durch die Abtheilung der *Gastrolobioideae* mit *Gastrolobium* genetisch verbunden sein; zu *Gompholobium* kann *Burtonia,* zu *Latrobea Aotus* und zu *Pultenaea Eutaxia* gehören.

Die Abtheilung **Genisteae** besteht in Australien aus sechs endemischen und zwei auch in anderen Florengebieten vertretenen Gattungen. Von diesen ist die artenreiche Gattung *Crotalaria* am meisten bemerkenswerth. Dieselbe ist in Australien durch 14 Arten vertreten, 6 endemische und 8 polygenetische, auch in Ostindien vorkommende. Zwei der letzteren, *C. verrucosa* L. und *C. retusa* L., haben auch eine grosse Verbreitung in Afrika und Amerika. Von den endemischen Arten hat *C. crispata* F. Muell. adelphische Beziehung zu ostindischen Arten, während drei die Abtheilung *Unifoliolatae* bildende Arten sehr eigenthümlich sind. Die Abtheilung *Oppositifolia* der Gattung *Bossiaea* bildet den Übergang zu *Platylobium.*

Von besonderem Interesse ist die Repräsentation der Abtheilung **Trifolieae** in Australien durch eine einzige Art von *Trigonella, T. suavissima* Lindl., bis jetzt nur in Neu-Süd-Wales, Victoria, Süd- und Westaustralien gefunden. Dieselbe ist nahe verwandt mit Arten der nördlichen Hemisphäre *(T. hamosa, microcarpa* und *sanguinea),* was nur erklärlich ist, wenn die einstige Existenz einer *Trigonella*-Stammart der Tertiärflora vorausgesetzt wird, welche der nördlichen und der südlichen Hemisphäre gemeinschaftlich angehörte. Diese Annahme wird noch durch das ursprüngliche Vorkommen der *T. hamosa* auch in Südafrika bestärkt.

Von den **Galegeen** in Australien entnehmen wir manche lehrreiche Beispiele als phylogenetische Belege. So haben einige der eilf in Australien vorkommenden *Psoralea*-Arten nahe verwandte vicariirende Arten in der Mediterran-Region. Es entsprechen *P. eriantha* Benth. der *P. Jaubertiana* Fenzl, *P. patens* Lindl. und *P. cinerea* Lindl. der *P. plicata* Delile. Hingegen ist eine *Psoralea*-Art Australien und dem Indischen Archipel gemein. Die Mehrzahl der Arten dieser Gattung aber

kommt in Südafrika und Nordamerika vor, unter denen sich auch manche vicariirende befinden. Diese Thatsachen sprechen für eine grosse Verbreitung der *Psoralea*-Stammarten zur Tertiärzeit, was paläontologische Funde bestätigen. Die in Afrika sehr zahlreich vertretene Gattung *Indigofera* hat nach Bentham 17 Vertreter in Australien, von denen die Mehrzahl krautartig ist. Neun Arten derselben kommen auch in Ostindien und zum Theil im tropischen Afrika vor. Von den acht in Australien endemischen Arten ist die Mehrzahl strauchartig. Fast die gleiche Verbreitung hat *Tephrosia*, deren Repräsentanten in Australien aber besonders instructive Daten für die Phylogenie der Pflanzenarten liefern. Die australischen Arten sind alle endemisch, bis auf *T. purpurea* Pers., welche im tropischen Asien und Afrika sehr gemein ist und daselbst stark variirt. Die Varietäten dieser Art in Australien aber erfolgen in anderen selbständigen Richtungen, was die Ursprünglichkeit ihrer dortigen Bildungsstätte anzeigt. Was die in Australien endemischen Tephrosien betrifft, so zeigen diese merkwürdige Beziehungen zu verschiedenen ausseraustralischen Arten. So vereinigt *T. flammea* F. Muell. gewisse Merkmale der Abtheilungen *Brissonia* (bestehend aus asiatischen, afrikanischen und amerikanischen Arten) und *Reineria* (cosmisch), während die Nervation der Blättchen von der australischer Arten wesentlich abweicht; *T. brachycarpa* F. Muell. besitzt die Blüthe und Frucht der Abtheilung *Requinia* (afrikanische Arten), weicht aber in den Merkmalen der Blätter und Inflorescenz von derselben ab; *T. coriacea* Benth. hat aber nahezu die Blätter der Requinien, hingegen eine andere Blüthe und Frucht. Diese Verhältnisse berechtigen wohl zur Annahme des genetischen Zusammenhanges der betreffenden Arten und einer entsprechenden Verbreitung der Gattung zur Tertiärzeit, die auch schon durch paläontologische Funde signalisirt worden ist.

Von der in den wärmeren Gebieten Asiens und Afrikas artenreich vertretenen Gattung *Milletia* kommt nur eine einzige Art in Australien (Queensland und Neu-Süd-Wales) vor. Die *M. megasperma* F. Muell. sp. wurde früher der Gattung *Wistaria* (Nordamerika, Japan und China), welcher sie sehr nahe steht, einverleibt. Man kann letztere als eine die *Milletia*

vicariirende Gattung betrachten. Als eine die europäisch-asiatische Gattung *Colutea* einerseits und die südafrikanische *Lessertia* anderseits vicariirende Gattung kann die australische *Swainsona* mit Recht betrachtet werden. Die *S. lessertiifolia* DC., welche in Australien eine grosse Verbreitung hat, ist ein wahres Bindeglied dieser Gattungen, welchen man einen gemeinschaftlichen Ursprung zuschreiben muss.

Bemerkenswerth ist die einzige in Australien (Neu-Süd-Wales und Victoria vorkommende Art von *Glycyrrhiza* (*G. psoraleoides* Benth.). Dieselbe ist nahe verwandt mit Arten des Mediterran-Gebietes. Da auch eine Art dem aussertropischen Südamerika eigen ist, so bezeugt dies die weite Verbreitung, welche den ihnen zu Grunde liegenden Tertiärarten zugeschrieben werden muss. *Glycyrrhiza* ist für die Tertiärflora auch durch Fossilreste nachgewiesen.

Aus der Abtheilung der **Hedysareen** haben wir die Vertretung der grossen Gattung *Desmodium* in Australien hervorzuheben. Die 17 hier erscheinenden Arten scheinen mit den in Südafrika, im aussertropischen Südamerika und in Nordamerika vorkommenden gewissermassen nur die Ausläufer des in den Tropen einheimischen Hauptstockes der Gattung zu bilden. Dieselben schliessen sich tropisch-asiatischen Arten enge an oder sind mit solchen ident. Eine einzige Art *D. acanthocladum* F. Muell. macht hievon durch ihren ganz abweichenden Charakter eine Ausnahme. Von Wanderungen der oben erwähnten Arten aber kann keine Rede sein. Das Vorkommen von *Desmodium* in der Tertiärflora ist durch Fossilreste bereits angedeutet, aus obigen Daten aber zu erschliessen. Die Gattung *Lespedeza* zeigt in ihren Arten eine Vertheilung, welche eine so weit greifende Wanderung derselben ebenfalls absolut ausschliesst. Die Mehrzahl der Arten nämlich bewohnt Nordamerika, das gemässigte Asien und die Hochgebirge des tropischen Asiens. Von den beiden in Australien lebenden Arten ist eine endemisch, die andere kommt auch in Ostindien und dem Indischen Archipel vor.

Aus der Abtheilung der **Phaseoleen** erwähnen wir das Vorkommen der amerikanischen Gattung *Clitoria*, von welcher eine mit südamerikanischen am nächsten verwandte Art

(*C. australis* Benth.) im tropischen Australien endemisch ist. Die entsprechenden Stammformen müssen sonach Amerika und Australien bewohnt haben, ebenso wie die einiger *Galactia*-Arten. Hingegen theilten die Stammarten einiger *Glycine*-, *Erythrina*-, *Atylosia*- und *Flemingia*-Arten das tropische Asien und Australien. Die weite Verbreitung der Gattung *Rhynchosia*, welche auch in Australien vertreten ist, spricht für ihr Vorkommen in der Tertiärflora, was schon durch wohlerhaltene Überreste angezeigt ist.

Die Abtheilung der **Dalbergien** liefert uns nur folgendes hieher gehörige Beispiel. Die Gattung *Lonchocarpus* ist im tropischen Amerika und Afrika durch zahlreiche Arten, hingegen in Asien nicht vertreten. Dessungeachtet erscheint in Australien eine Art (*L. Blackii* Benth.), welche der afrikanischen *L. laxiflora* Guillem. sehr nahe steht. Die gleiche Stammart ist für beide wohl anzunehmen, eine Wanderung aber ausgeschlossen.

Von den ebenfalls spärlich in Australien vertretenen **Sophoreen** ist das Vorkommen von *Sophora Fraseri* Benth. als einziger Repräsentant der weit verbreiteten Gattung, deren Vorkommen in der Tertiärflora durch deutliche Reste angezeigt ist, erwähnenswerth.

Die **Caesalpineen** liefern uns folgende Beispiele. *Mezoneuron brachycarpum* Benth., die einzige australische Art der im tropischen Asien und Afrika zerstreuten Gattung, ist nächst verwandt einer afrikanischen Art, mit welcher sie vielleicht die gleiche Stammart hat. Die Gattung ist für die Tertiärflora bereits durch Fossilreste signalisirt. Die Vertheilung und Verwandtschaftsverhältnisse der australischen Arten der umfangreichen Gattung *Cassia* erscheinen uns erwähnenswerth. Fünf dieser Arten haben eine grosse Verbreitung im tropischen Asien und Afrika, eine in Amerika und Afrika; die übrigen 21 Arten sind Australien ausschliesslich eigen. Von den letzteren nähern sich einige asiatischen, andere afrikanischen Arten. Würden nicht schon zahlreiche deutliche Überreste die Existenz der Cassien in der Tertiärzeit ankündigen, so müsste man dieselbe aus obigen Thatsachen erschliessen. Die mit *Cassia* sehr nahe verwandte *Labichea*, mit fünf Arten endemisch in Australien, hat mit daselbst einheimischen *Cassia*-Arten vielleicht gleichen

Ursprung. Die im tropischen Australien endemischen *Bauhinia*-Arten gehören zu einer besonderen Gruppe *(Lysiphyllum)* dieses umfangreichen in allen Tropenländern erscheinenden Genus. In derselben kommen nebst den drei australischen nur einige nahe verwandte im Indischen Archipel einheimische Arten vor, welchen eine gemeinsame Stammart zu Grunde liegen dürfte.

Die Gattung *Erythrophloeum*, welche einen Übergang von den Caesalpineen zu den **Mimoseen** bildet, enthält ausser einigen im tropischen Afrika einheimischen Arten eine australische. Von der letzteren Unterordnung haben *Dichrostachys*, vorzugsweise im tropischen Asien und Afrika und *Neptunia*, vorherrschend in Amerika und Asien einheimisch, wahrscheinlich den gleichen Ursprung. Von beiden kommen zum Theil endemische Arten im tropischen Australien vor. *Pithecolobium* und *Albizzia,* beide durch endemische Arten im tropischen Australien repräsentirt, vertreten daselbst die nächst verwandte grosse Gattung *Inga*, mit welcher sie vielleicht zu vereinigen sind. Was endlich die umfangreiche Gattung *Acacia* betrifft, so haben wir schon sichere Belege ihres Vorkommens in der Tertiärflora. Es ist nur noch die Frage schwebend, ob auch die phyllodientragenden Arten in derselben repräsentirt sind. Zwar konnten Blattfossilien aus den europäischen Tertiärschichten als solche angesprochen werden, doch sind die Bestimmungen bis jetzt noch zweifelhaft geblieben. Am ersten müsste der genannte Acacien-Typus in der Tertiärflora Australiens vorkommen. Wenn auch die von derselben stammenden Fossilien bis jetzt nichts Ähnliches lieferten, so kann man immerhin geltend machen, dass bei weiterer Ausbeutung der bezüglichen Lagerstätten sich solche Reste wahrscheinlich finden dürften. Bemerkenswerth ist, dass phylodientragende Acacien auch auf Inseln des Stillen Oceans endemisch angetroffen werden, während die Gattung *Acacia* in Neuseeland gänzlich fehlt. Würde das Hauptmoment der Pflanzenvertheilung in der Wanderung der Arten liegen, so wäre nicht einzusehen, warum von Australien aus die dort massenhaft vorhandenen Acacien nach Neuseeland nicht gewandert sind, obgleich die Herstellung einer Landverbindung hiezu der

Wanderungstheorie keine besondere Schwierigkeit bereiten möchte.

Myoporineae.

Es konnten einige Blattfossilien, aus Schichten der Tertiärformation stammend, den Myoporineen *(Myoporum)* eingereiht werden. Für sich allein betrachtet ist jedoch die Bestimmung zweifelhaft. Die Wahrscheinlichkeit der Repräsentation dieser Ordnung in der Tertiärflora wird aber erhöht durch die Betrachtung der jetzigen Vertheilung der Arten insbesondere der Gattung *Myoporum*. Die Mehrzahl ihrer Arten gehört der Flora Australiens an. Nur Eine Art *M. acuminatum* R. Brown, weit verbreitet in Australien, hält Bentham für ident oder wenigstens sehr nahe verwandt mit *M. tenuifolium* Forst. von Neu-Caledonien. Die übrigen zwölf australischen Arten sind endemisch. Ausserdem aber trifft man einzelne endemische Arten im Indischen Archipel, in Neuseeland, auf der Insel St. Mauritius, in China und Japan. Die Gattungen *Pholidia* und *Eremophila*, welche mit *Myoporum* vereinigt werden könnten, da in ihren Arten Übergänge zu diesem vorkommen, sind auf Australien beschränkt. In Südafrika sind die Myoporineen durch die nur zwei Arten enthaltende Gattung *Oftia* und in Ostindien durch die monotype *Bontia* vertreten. Diese Verbreitung setzt jedenfalls ein entsprechendes Vorkommen von Stammarten voraus, welche in die Tertiärzeit gereicht und auch Europa bewohnt haben mochten.

Bignoniaceae.

Die Vertretung dieser Ordnung in der Tertiärflora ist durch Frucht-, Samen- und Blattfossilien zweifellos festgestellt. Die australischen Gattungen gehören zur Abtheilung *Catalpeae*, die auch in der Tertiärflora repräsentirt ist. Es sind nur Wenige, darunter die auch für die Tertiärflora signalisirte *Tecoma*. Von letzterer kommen nur zwei Arten in Australien endemisch vor, welche mit einer in Neu-Caledonien und einer in Java einheimischen die Abtheilung *Pandorea* bilden. Da die anderen Abtheilungen der Gattung auf die wärmeren aussertropischen Gebiete weit vertheilt erscheinen, so kann auch in dieser

Beziehung die Vertretung der Gattung zur Tertiärzeit nicht unwahrscheinlich sein. Ich erwähne hier nur noch, dass von *Catalpa* wohlerhaltene Früchte aus den Schichten von Parschlug zum Vorschein gekommen sind.

Convolvulaceae.

Von dieser Ordnung ist nur *Porana* hervorzuheben, von welcher sichere Reste aus dem Tertiär Europas vorliegen. Auch nach ihrer jetzigen Vertheilung ist der Gattung eine weite Verbreitung in der Vorzeit zuzuschreiben. Ihre Arten werden im tropischen Asien und Afrika, eine im aussertropischen Australien angetroffen. Die Letztere, *P. sericea* F. Muell. besitzt die Mehrzahl der Eigenschaften asiatischer Arten, ist aber bezüglich der Blattbildung und Inflorescenz ganz eigenthümlich.

Apocynaceae.

Nach einer grossen Reihe von Formen fossiler Pflanzenreste konnte das Vorhandensein der Apocynaceen in der Flora der Tertiärperiode mit Sicherheit constatirt werden. Für die meisten Fälle ist jedoch ein vollständigeres Material zur Bestimmung der Gattung noch abzuwarten, und die wenigen diesbezüglichen Diagnosen, welche man auf Grund von Blattähnlichkeiten gewagt hat, bedürfen, vielleicht mit der alleinigen Ausnahme von *Nerium,* noch der Bestätigung. Wir waren bereits wiederholt in der Lage, aus den Vertheilungsverhältnissen der jetztlebenden Pflanzen Schlüsse auf die Vertheilung ihrer supponirten Stammarten zu ziehen, worauf wenigstens die Wahrscheinlichkeit, wenn nicht die Bestätigung der Richtigkeit der Gattungsbestimmung mancher Fossilreste gestützt werden konnte. Es wird daher nicht verfehlt sein, die geographischen Daten jener Apocynaceen-Gattungen zu berücksichtigen, welche bei den Untersuchungen und Vergleichungen der fraglichen Reste fossiler Apocynaceen bereits namhaft gemacht worden sind oder erst noch in Betracht kommen können. Da es sich in allen Fällen herausgestellt hat, dass Gattungen, welche eine grosse bis auf Australien sich erstreckende Verbreitung haben, auch in der Tertiärflora enthalten sind, so müssen hier vor allem diese ins Auge gefasst werden.

Melodinus zeigt zwei im tropischen Australien endemische Arten, welche die Inflorescenz mit einer Art von der Insel Norfolk *(M. Baueri)* und vielleicht auch die Stammart theilen. Die übrigen Arten der Gattung sind auf die Tropengebiete Ostindiens, des Malayischen Archipels, der Inseln des Stillen Oceans und Südchinas vertheilt.

Alyxia enthält sechs meist im tropischen Australien endemisch vorkommende Arten. Die Mehrzahl der Arten bewohnt die Tropen Asiens, hauptsächlich das Monsungebiet.

Carissa wird im tropischen Australien in vier endemischen Arten angetroffen, welche zur Gruppe *Eucarissa* gehörig sich theils tropisch-asiatischen, theils tropisch-afrikanischen Arten anschliessen. Ausserdem enthält die Gattung eine zweite Gruppe *(Arduina)*, welche vier am Cap der guten Hoffnung endemische Arten enthält.

Ochrosia enthält zwei im tropischen Australien vorkommende Arten, von denen eine endemisch, die andere auch in Neu-Caledonien auf den Fiji und anderen Inseln des Stillen Oceans verbreitet ist. Letztere ist nahe verwandt der *O. borbonica*, setzt also eine beiden gemeinsame Stammart voraus, die in Australien wie in Oceanien verbreitet war.

Alstonia erscheint im tropischen Asien, auf Java und den Inseln des Stillen Oceans, ausserdem in sieben Arten im tropischen Australien. Von diesen sind fünf endemisch und zwei auch im Monsungebiet verbreitet. Die Abtheilung *Dissuraspermum*, welche vielleicht aus Einer Stammart hervorging, wird grösstentheils von den im Malayischen Archipel und auf den Inseln des Stillen Oceans vorkommenden Arten gebildet.

Tabernaemontana umfasst zahlreiche Arten, welche auf alle Tropengebiete der Erde vertheilt sind. Im tropischen Australien werden zwei Arten angetroffen; die Eine ist auch auf den Inseln des Monsungebietes verbreitet, erscheint aber in Australien in besonderen Varietäten, was für die Ursprünglichkeit ihres dortigen Bildungscentrums spricht. Die andere ihr nahe verwandte Art ist endemisch. Beide setzen eine gemeinschaftliche Stammart voraus, und wir müssen wohl auch für die übrigen Arten der Gattung weit verbreitete Stammarten, die in der Tertiärzeit sogar Europa erreicht haben konnten, annehmen.

Parsonsia enthält einige im Monsungebiet und Oceanien (einschliessig Neuseeland) vertheilte, ausserdem vier in Australien endemisch vorkommende Arten. Die schmalen mit einem Haarschopf versehenen Samen gleichen den zu einer besonderen Gattung *(Echitonium)* gestellten fossilen Samen nicht wenig.

Nerium. Die sehr wenigen Arten haben eine grosse Verbreitung im Mittelmeergebiet, subtropischen Asien und Japan. Blattreste aus tertiären Schichten konnten dieser Gattung wegen der sehr charakteristischen Merkmale mit Sicherheit zugewiesen werden.

Oleaceae.

Die Unterordnung der Fraxineen ist nach Frucht- und Blattüberresten in der Tertiärflora Europas und Nordamerikas so zweifellos vertreten, dass es überflüssig erscheint hier weitere Belege hiefür zu erbringen. Hingegen haben wir von den folgenden Gattungen darzulegen, dass ihre gegenwärtige Vertheilung für ihr Vorkommen zur Tertiärzeit spricht.

Olea ist im tropischen und in Mittelasien, in der Mediterran-Region, im tropischen und in Südafrika, im Oceanischen Florengebiet, endlich auch in Australien vertreten. Die einzige australische Art (*O. paniculata* R. Brown) kommt auch in Neu-Caledonien vor. Die einstige Existenz von entsprechend verbreiteten Stammarten erscheint demnach sehr wahrscheinlich und es konnten Fossilreste aus Tertiärschichten in der That zu *Olea* gestellt werden.

Ligustrum, in Europa, dem gemässigten und tropischen Asien in mehreren Arten verbreitet, weiset auch eine Art (*L. australianum* F. Muell.) im tropischen Australien auf, die daselbst endemisch ist. Ihre sehr nahe Verwandtschaft zu *L. lucidum* von China lässt eine Stammart von grösserer Verbreitung annehmen, von welcher wahrscheinlich noch andere immergrüne Arten dieser Gattung ihren Ursprung haben. Blattfossilien, welche kaum eine andere Deutung als zu *Ligustrum* gehörig zulassen, fanden sich im Tertiär Europas.

Jasminum, in zahlreichen Arten die wärmeren Gebiete Asiens und Afrikas, in einzelnen Arten Europa und Südamerika

bewohnend, erscheint mit 7 Arten vorzugsweise im tropischen Australien. Die letzteren sind theils auch im tropischen Asien einheimisch, theils endemisch, jedoch mit asiatischen mehr oder weniger verwandt. Die Annahme ihnen entsprechender Stammarten lässt auch die Vertretung der Gattung in der Tertiärflora erwarten, umsomehr als Fossilreste derselben bereits als zu *Jasminum* gehörig bestimmt worden sind.

Styraceae.

Diese Ordnung ist durch Blüthen-, Frucht- und Blattreste für die Tertiärflora nachgewiesen. Ihre gegenwärtige Verbreitung spricht ebenfalls sehr für diese Repräsentation.

Styrax zeigt der Zahl der Arten nach die stärkste Repräsentation der Gattung in den wärmeren Gebieten Asiens und Amerikas; wenige Arten sind im gemässigten Asien, Eine ist im südlichen Europa vorhanden; hingegen fehlt sie Afrika und Australien. Sollten bei der sonstigen grossen Verbreitung der Gattung, an welcher nach Fossilresten zu schliessen auch die Tertiärflora theilgenommen hat, in der Vorzeit auch Afrika und Australien *Styrax*-Arten berherbergt haben, so mussten diese dort ausgestorben sein, ohne Nachkommen zu hinterlassen.

Symplocos, eine umfangreiche Gattung, vorzugsweise durch die wärmeren Gebiete Asiens und Amerikas zerstreut, jedoch fehlend in Afrika, erscheint in zwei Arten in Australien (Queensland und Neu-Süd-Wales). Die eine, *S. spicata* Roxb., ist weit verbreitet im Monsungebiet, zeigt aber in Australien eine besondere durch die Fruchtform bezeichnete Varietät, was für die Unabhängigkeit der Vegetationscentren der Art spricht. Die andere, *S. Thwaitesii* F. Muell., ist endemisch, jedoch sehr nahe verwandt der *S. grandiflora* Wall. von Silhet. Die weite Verbreitung der Stammarten, welche durch das gegenwärtige Vorkommen der Arten schon vorausgesetzt werden kann, wird durch paläontologische Funde, welche die Repräsentation der Gattung in der Tertiärflora sicherstellen, bestätigt.

Ebenaceae.

Über das Vorkommen dieser Ordnung in der Tertiärflora sind alle Phyto-Paläontologen einig. Die Zuweisung der Fossil-

reste in die Gattungen aber begegnet noch getheilten Ansichten. Aus der gegenwärtigen Verbreitung der Arten vermögen wir für die Wahrscheinlichkeit der Bestimmungen Folgendes vorzubringen.

Diospyros, in zahlreichen Arten fast alle wärmeren Gebiete der Erde bewohnend, fehlt nur in Neuseeland, im aussertropischen Südamerika und im Anden-Gebiet. Im tropischen Australien finden sich zwei Arten, *D. cordifolia* Roxb., auch in Timor und Ostindien einheimisch, und *D. hebecarpa* A. Cunn., eine endemische Art, erinnernd an *D. Ebenum*. Nach dieser Verbreitung zu schliessen, kann diese Gattung in der Tertiärzeit nicht gefehlt haben, was auch durch die Fossilreste bestätigt wird.

Maba (einschliessig *Macreightia*) hat, wenn auch nicht die grosse Artenzahl, aber nahezu die gleiche Verbreitung wie *Diospyros*. Im tropischen Australien kommen neun Arten vor, die alle endemisch sind und grösstentheils zur Gruppe *Rhipidostigma* gehören. Insofern dürften sie von einer einzigen Stammart herrühren, die auch in Neu-Caledonien verbreitet gewesen sein muss, da daselbst australischen nahe verwandte *Maba*-Arten vorkommen. Für die Vertretung dieser Gattung in der Tertiärflora sprechen phyto-paläontologische und nach Obigem auch geographische Daten.

Sapotaceae.

Die Repräsentation dieser Ordnung in der Flora der Vorwelt wird von der Mehrheit der Phyto-Paläontologen angenommen. Die Bestimmung der Gattungen aber, welchen die Fossilreste angehören, unterliegt bis jetzt Schwierigkeiten. Ich habe desshalb für die meisten fossilen Sapotaceen die provisorische Bezeichnung *Sapotacites* vorgeschlagen bis zur Gewinnung eines vollständigeren, die genaue Bestimmung der Gattung ermöglichenden Materials. Aus der geographischen Verbreitung der jetztweltlichen Sapotaceen können wir nach den hier schon wiederholt auseinandergesetzten Anhaltspunkten folgende Gattungen mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit für die Tertiärflora erschliessen.

Mimusops hat eine grosse Verbreitung in allen Tropenländern der Erde. Im tropischen Australien kommen zwei Arten vor, *M. Browniana* Benth., an mehreren Fundorten in Queensland, ist auch im Monsungebiet vorhanden; *M. parvifolia* R. Brown, in Nordaustralien, in Queensland an mehreren, zum Theil denselben Fundorten wie Erstere, ist sehr nahe verwandt der ostindischen *M. Elengi.* Fossile Sapotaceen sind dieser Gattung eingereiht worden.

Bumelia ist zwar auf Amerika beschränkt, kommt aber schon in Nordamerika vor und kann daher ebenso gut in der Tertiärflora dieses Landes wie auch in der Europas enthalten gewesen sein. Man hat Fossilreste zu *Bumelia* gestellt.

Sideroxylon, in zahlreichen Arten auf alle Tropengebiete vertheilt, in wenigen Arten auch in aussertropischen Gebieten, in Südafrika und Neuseeland; eine Art kommt auf Madeira vor. Die Flora Australiens enthält acht Arten (grösstentheils in Queensland und Nordaustralien), welche mit Ausnahme einer auch auf der Insel Norfolk vorkommenden Art endemisch sind. Es sind Fossilreste zu dieser Gattung gebracht worden.

Chrysophyllum, in zahlreichen Arten vorzugsweise das tropische Amerika, in wenigen Afrika bewohnend; in einzelnen Arten im tropischen Asien, Oceanien und Australien. Die einzige in Australien (Queensland und Neu-Süd-Wales) beobachtete Art ist sehr eigenthümlich. Fossilien wurden hieher gestellt.

Myrsineae.

Diese Ordnung ist durch zum Theil wohl erhaltene Fossilreste (Blüthen und Blätter) für die Tertiärflora nachgewiesen worden; es konnten aber die Gattungen derselben in den wenigsten Fällen mit einiger Sicherheit festgestellt werden. Nach den Vertheilungsverhältnissen der jetztlebenden Gattungen können wenigstens die folgenden für die Tertiärflora mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden, welchen auch bereits Fossilreste zugewiesen worden sind.

Ardisia, weit verbreitet in allen tropischen und subtropischen Gebieten mit einer beträchtlichen Artenzahl. In Australien (Queensland und Neu-Süd-Wales) kommen zwei Arten vor, welche Bentham als endemisch bezeichnete.

Myrsine, von geringerer Artenzahl als die vorige, jedoch nahezu von derselben grossen Verbreitung. In Australien kommen vier Arten vor, welche vorzugsweise tropische und subtropische Gebiete daselbst bewohnen und als endemisch erkannt wurden. Zwei derselben sind ostindischen Arten sehr nahe verwandt.

Maesa, eine rein tropische Gattung, vertheilt auf Asien, Afrika und Oceanien. Die zwei in Queensland vorkommenden endemischen Arten stehen asiatischen am nächsten, sind aber von denselben durch besondere Merkmale wohl verschieden.

Epacrideae.

Wird die Repräsentation australischer Pflanzenformen in der Tertiärflora überhaupt zugegeben — und dies können die mit dem Gegenstand Vertrauten nicht von sich weisen — so muss auch dieser umfangreichen Ordnung Beachtung geschenkt werden, umso mehr als folgende Gründe für diese Vertretung geltend gemacht werden können: 1. Es liegen Fossilreste aus der Tertiärflora von Parschlug vor, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit zu *Epacris* gestellt werden können. 2. Die Verbreitung mancher Epacrideen - Gattungen ist nicht ausschliesslich australisch, eine Gattung *(Cyathopsis)* ist nur neucaledonisch. Es können sonach in dieser Ordnung Stammarten, deren Verbreitung weit über Australien hinausging, zur Tertiärzeit bestanden haben.

Von **Dracophyllum** ist die Mehrzahl der Arten in Neuseeland und einige Arten sind in Neu-Caledonien einheimisch; neun Arten bewohnen das aussertropische Australien. Von letzteren kommt Eine auch in Neuseeland vor.

Von **Epacris** bewohnt die Mehrzahl der Arten das aussertropische Australien, vier sind in Neuseeland, Eine in Neu-Caledonien einheimisch; Eine theilt Australien mit Neuseeland. Wird die nahe verwandte *Archeria* mit *Epacris* vereinigt (wenigstens lässt sich eine gemeinsame Stammgattung annehmen), so vermehrt sich die Zahl ihrer mit Neuseeland gemeinsamen Arten. Weiters dürften auch *Lysinema* und *Cosmelia* mit *Epacris*, als nahe verwandt, genetisch verbunden sein.

Leucopogon, die am meisten umfangreiche Gattung der Ordnung, hat den grössten Theil der Arten in Australien; wenige kommen in Neuseeland, auf den Inseln des Stillen Meeres und des Malayischen Archipels vor. *L. Fraseri* Cunn. ist nach Bentham die einzige Art dieser Gattung, welche Australien und Neuseeland gemein hat. In der grossen Zahl der Arten finden sich manche Übergange zu den verwandten Gattungen *Cyathodes*, *Melichrus*, *Oligarrhena*, *Monotoca*, *Lissanthe* und *Needhamia*, welche sämmtlich Australien eigenthümlich sind.

Ericaceae.

Das Vorhandensein dieser Ordnung in der Flora der Tertiärperiode kann, nach zahlreichen, nicht selten gut erhaltenen Fossilresten zu schliessen, nicht in Abrede gestellt werden. Betrachtet man die gegenwärtige Vertheilung derselben, so ergibt sich wenigstens für die folgenden Gattungen die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit ihres so frühzeitigen Bestehens.

Clethra enthält viele auf Amerika, Madeira, Japan und den Malayischen Archipel vertheilte Arten, beansprucht sonach eine entsprechend weite Verbreitung der Stammarten, von welchen Reste im Tertiär nachgewiesen worden sind.

Pyrola, deren Arten sich auf Europa, Nord- und Mittelasien, Nordamerika und Mexico vertheilen, ist durch Blattreste aus dem Pliocän und Diluvium bereits signalisirt.

Rhododendron, in zahlreichen Arten besonders die Gebirge bewohnend und auf Europa, Asien und Nordamerika vertheilt, ist nach Fossilresten für die Tertiärflora, sowie für die Flora der Diluvialzeit angenommen worden.

Ledum, zwar nur in wenigen Arten, welche die kalten arktischen Regionen der nördlichen Hemisphäre bewohnen, in der Jetztwelt vorhanden, kann, nach Resten zu schliessen, schon zur Tertiärzeit existirt haben.

Erica, die bei weitem umfangreichste Gattung der Ordnung, deren meiste Arten zwar nur Südafrika bewohnen, welche jedoch auch in Europa und dem Mittelmeer-Gebiet vertreten ist, kann der Tertiärflora nicht gefehlt haben. Es liegen einige Fossilreste vor, welche man zu dieser Gattung gestellt hat.

Pieris, in den Gebirgen des Himalaya, der Malayischen Halbinsel, Japans und des östlichen Nordamerikas einheimisch, theilt sich in einige natürliche Artengruppen (*Eupieris*, *Portuna*, *Phillyreoides* und *Maria*), welchen ebenso viele Stammarten zu Grunde liegen dürften, denen eine entsprechende Vertheilung zukam. Die Arten dieser Gattung wie auch der in China, Japan und im Himalaya-Gebiet vertretenen Gattung *Enkianthus*, der nordamerikanischen und japanischen *Leucothoë*, der tropisch-amerikanischen *Agarista*, der tropisch-afrikanischen *Agauria* und der nordamerikanischen *Zenobia* waren früher unter *Andromeda* vereinigt, während letztere Bezeichnung nach Bentham und Hooker Genera plantarum nur noch der in den gemässigten und kalten Gebieten der nördlichen Hemisphäre wachsenden *Andromeda polifolia* L. verbleibt. Die zahlreichen hieher gehörigen Fossilien wurden bisher nur in der alten Bedeutung von *Andromeda* bezeichnet. Ich möchte nicht eine Änderung im Sinne der Zertheilung der Gattungen vorschlagen, da in der regressiven Richtung des Pflanzenreiches eher die Vereinigung der verwandten Gattungen naturgemäss vorzunehmen sein dürfte.

Gaultheria, eine artenreiche, meist Nordamerika und die südamerikanischen Anden, ferner auch die Gebirge Indiens und des Malayischen Archipels bewohnende Gattung, deren Ausläufer bis Japan, Australien und Neuseeland reichen, hat auf die Tertiärflora vollen Anspruch, welcher sie auch schon eingereiht worden ist.

Arbutus, im westlichen und südlichen Europa, in Nordamerika und Mexico einheimisch, kommt, nach sicheren Resten zu schliessen, auch in der Tertiärflora vor. In Australien und in Neuseeland wird diese Gattung durch *Pernettya* vertreten, von welcher auch einige Arten neben ihren adelphischen *Arbutus*-Arten die Anden Amerikas von Mexico bis zum Cap Horn bewohnen.

Arctostaphylos, in Mexico und Californien vorzugsweise vertreten, erreicht mit einigen Arten die kalten Regionen der nördlichen Hemisphäre. Nach dieser Vertheilung der Gattung kann das Vorkommen ihrer Stammarten in der Tertiärflora kaum zweifelhaft sein, obgleich ihre Fossilreste bis jetzt noch nicht

nachgewiesen werden konnten. Wahrscheinlich sind die Reste mit den ähnlichen von *Vaccinium* verwechselt worden.

Vacciniaceae.

Da die Phyto-Paläontologen über die Repräsentation dieser Ordnung in der Tertiärflora noch getheilter Ansicht sind, so ist es passend, die geographische Vertheilung dieser Pflanzen zu berücksichtigen, um zu constatiren, welche Gattungen hiernach als wahrscheinliche Vertreter gelten können.

Vaccinium und mehrere in neuerer Zeit von diesem getrennte Gattungen wie *Hornemannia, Agapetes, Gaylussacia, Oxycoccus* und *Chiogenes* erregen unsere Aufmerksamkeit. Nach der Auffassung, welche Bentham und Hooker der Gattung *Vaccinium* widmeten, wird dieselbe vorzugsweise in der nördlichen Hemisphäre angetroffen, wo sie die gemässigte Zone und die Gebirge der Tropen bewohnt. Ihre Arten lassen sich in folgende Gruppen bringen, welche immerhin den tertiären Stammarten entsprechen können: *Oxyococcoides,* eine nordamerikanische und eine japanische Art enthaltend; *Batodendron* und *Cyanococcus* nordamerikanische; *Euvaccininm*, die Mehrzahl der Arten der nördlichen Hemisphäre umfassend; *Vitisidea* mit Europa, Nordamerika, Westindien und die südamerikanischen Anden bewohnenden Arten; *Neurodesia*, mit Arten aus den südamerikanischen Anden und einer aus Guiana; *Disterigma*, mit Arten aus den Anden; *Macropelma*, mit die Inseln des Stillen Oceans bewohnenden Arten; *Cinctosandra*, Arten von Madagascar und dem tropischen Ostafrika; *Epigynium*, auf Gebirgen in Ostindien, dem Malayischen Archipel, China und Japan lebende Arten; *Leptothamnia,* mit südamerikanischen Arten. Die Prüfung der oben genannten Gattungen im phylogenetischen Sinne führt nothwendig zur Ansicht, dass dieselben wenigstens den gleichen Ursprung mit *Vaccinium* haben müssen, wenn nicht ihre Trennung von dieser Gattung überhaupt als ungerechtfertigt anzusehen ist. Die Unterscheidungsmerkmale von *Oxycoccos* und *Vaccinium* sind unbedeutend; überdies bildet die Gruppe *Oxyococcoides* des letzteren einen Übergang, und der Verbreitungsbezirk von *Oxycoccos* passt zu dem von *Vaccinium. Gaylussacia,* im Bau der Frucht,

aber nicht im Habitus von *Vaccinium* abweichend, theilt mit diesem die Verbreitung rücksichtlich der die Anden bewohnenden Arten aus der Gruppe *Eulussacia*; *Agapetes* ist zwar in eine andere Abtheilung *(Thibaudieae)* gestellt, allein diese geht durch die Gattung *Hornemannia* in die Euvaccineen über und der Verbreitungsbezirk ist wie bei der Artengruppe *Epigynium* von *Vaccinium*. *Chiogenes* theilt die Mehrzahl der Gattungsmerkmale und die Tracht mit *Vaccinium*, insbesondere den Verbreitungsbezirk mit der Artengruppe *Oxyococcoides*. In der südlichen Hemisphäre ist *Vaccinium* selbst nur wenig vertreten. Hingegen werden in den südamerikanischen Anden einige *Vaccinium* vicariirende Gattungen *(Sphyrospermum, Sophoclesia, Themistoclesia)* angetroffen, und in Australien besteht eine anomale, jedenfalls aber die Vaccinien vertretende Gattung in der von Ferd. v. Mueller entdeckten *Wittsteinia*, deren einzige bis jetzt gefundene Art *(W. vacciniacea)* auf Hochgebirgen in Victoria vorkommt. Diese alle konnten doch ihre Stammarten im Tertiär gehabt haben und vielleicht aus *Vaccinium* selbst, der artenreichsten Gattung der Ordnung, hervorgegangen sein. Von der Mehrzahl der Phyto-Paläontologen ist *Vaccinium* in die Tertiärflora aufgenommen worden und kann derselben nach den erwähnten phylogenetischen und geographischen Daten wohl nicht gefehlt haben.

Thibaudia, nach Bentham und Hooker nur zwei die Anden Perus und Neu-Granadas bewohnende Arten enthaltend, nach der älteren Auffassung aber auch zahlreiche, jetzt zu den Gattungen *Cavendishia* (Gebirgspflanzen des tropischen Amerika), *Ceratostemma*, *Eurygania*, *Psammisia*, *Orthaea* (sämmtlich Bewohner der südamerikanischen Anden) und *Pentapterygium* (Himalaya-Bewohner) gestellte Arten umfassend, kann, nach der Verbreitung ihrer Verwandten zu schliessen, auf tertiäre Stammtypen zurückgeführt werden. Zudem liegen einige Fossilreste, welche zu *Thibaudia* gebracht werden konnten, vor, die obige Annahme bestätigen dürften.

Rubiaceae.

Das Vorkommen von Rubiaceen, namentlich aus der Unterordnung *Cinchonaceae* in der Flora der Vorwelt, ist von der

Mehrheit der Phyto-Paläontologen nach der Interpretation vorhandener Fossilreste angenommen worden. Allerdings sind diese für die sichere Bestimmung der Gattung in den meisten Fällen unzulänglich. Dass aber bis jetzt kein besseres Material vorliegt, ist nicht die Schuld der Forscher, welche nach ihren besten Kräften sich bemüht haben, dasselbe für die Wissenschaft nutzbringend zu machen. Wie sehr sie Recht haben mochten, eine Vertretung der Rubiaceen für die Tertiärflora vorauszusetzen, geht aus der folgenden Übersicht der jetzigen Verbreitung jener Gattungen hervor, welche bisher für diese Flora angenommen worden sind. Zugleich habe ich noch auch Gattungen, welche zwar bis jetzt nicht als der Flora der Vorwelt angehörig betrachtet wurden, jedoch nach ihrer gegenwärtigen Verbreitung als solche sich erweisen könnten, in die Liste aufgenommen. Damit soll nur aufmerksam gemacht werden auf Gattungen, welche bei der Vergleichung der Bestimmung der neu gewonnenen Fossilreste etwa in Betracht kommen dürften, ohne aber der Richtung der Untersuchung vorzugreifen.

Coprosma kommt in zahlreichen Arten in Neuseeland und auf den Sandwich-Inseln vor. In Australien sind fünf, in Oceanien einzelne Arten beobachtet worden. Von den australischen ist eine Art auch in Neuseeland einheimisch, die übrigen sind endemisch im aussertropischen Australien. Man kann hier eine für die letztgenannten Gebiete gemeinsame Stammart voraussetzen, aus welcher in Neuseeland nur Eine, in Australien aber einige Tochterarten hervorgingen.

Psychotria, eine sehr umfangreiche Gattung, welche in allen Tropengegenden, besonders in Amerika, häufig erscheint. In Australien sind sechs Arten endemisch, die meist in Queensland vorkommen; einige derselben entsprechen amerikanischen, andere asiatischen Arten. Das Vorhandensein von Stammarten, wenigstens in der mittleren und älteren Tertiärzeit, ist sehr wahrscheinlich.

Lasianthus, eine artenreiche, im tropischen Asien, hauptsächlich im Indischen Archipel vertretene Gattung, von der eine Art im tropischen Australien erscheint. Letztere (*L. strigosus* Wight) ist auch in Ceylon und einem Theile des Archipels

einheimisch. Einzelne Arten sind auf Cuba, Japan und West-afrika vertheilt. Bei dieser grossen Verbreitung ist die Repräsentation der Gattung in der Tertiärflora wahrscheinlich.

Von **Morinda** kommen zahlreiche Arten in tropischen Gebieten Asiens, wenige in solchen Afrikas und Australiens vor; einige Arten sind auf tropisch-amerikanische Gebiete vertheilt. Von den australischen Arten kommen einige auch in Asien vor. Die Gattung ist daher wahrscheinlich auch im Tertiär vertreten, aus dem Reste vorliegen, die man zu derselben gestellt hat.

Ixora, sehr artenreich in den Tropengegenden Asiens und Afrikas, artenarm in denen Amerikas. In Nordaustralien und Queensland kommen sieben Arten vor, von denen nur drei endemisch, die übrigen auch im Monsungebiet vertheilt sind. Dies setzt eine weite Verbreitung der Stammarten voraus, welche der Tertiärflora angehören dürften.

Plectronia (hiermit vereinigt *Canthium*), eine artenreiche, das tropische Asien, Oceanien und Australien, dann auch Süd-afrika bewohnende Gattung. Von den australischen Arten kommt eine (*C. lucidum* Hook. et Arn.) auch auf Inseln des Stillen Oceans vor, während eine andere (*C. coprosmoides* F. Muell.) mit *C. barbatum* Benth. von dem gleichen Gebiete nächstverwandt ist. Fünf endemische Arten vertheilen sich auf Queensland, Nordaustralien und Neu-Süd-Wales. Diese Daten, sowie Tertiärfossilien, die man mit *Canthium* verglichen hat, sprechen zu Gunsten der Annahme genannter Gattung für die Flora der Vorwelt.

Randia, eine artenreiche Gattung, zerstreut über die Tropengebiete der Erde, besonders Asiens und Afrikas. In Australien finden sich drei Arten, *R. Moorii* F. Muell., sehr nahe verwandt mit der ostindischen *R. fragans*; *R. densiflora* Benth., sehr verbreitet im Monsungebiet; und *R. Fitzlani* F. Muell., eine eigenthümliche Art. Weder nach diesen Thatsachen der Verbreitung in der Jetztwelt, noch nach Anhaltspunkten, welche die Vergleichung fossiler Pflanzenreste lieferten, kann diese Gattung von der Tertiärflora ausgeschlossen werden.

Gardenia, in zahlreichen Arten in den Tropengebieten Asiens, Afrikas und Australiens, hat zwar nicht die grosse

Verbreitung der vorhergehenden Gattung, ist aber doch hier aufzunehmen wegen der Wahrscheinlichkeit des einstigen Bestandes von Stammarten einerseits und dem Vorkommen von Tertiärfossilien, die man dieser Gattung einreihte, anderseits.

Mussaenda bewohnt in zahlreichen Arten das Monsungebiet und tropische Afrika. Tertiäre Stammarten dieser Gattung sind als wahrscheinlich anzunehmen.

Rondeletia, in zahlreichen Arten in Westindien und im tropischen Amerika, einzelne in Südamerika endemisch. Eine entsprechende Verbreitung der Stammarten zur Tertiärzeit ist wahrscheinlich.

Es könnten hier noch Gattungen aus den Abtheilungen der Cinchoneen und Naucleen Erwähnung finden, welche bei den Vergleichungen mit Tertiärpflanzen allerdings nur in zweiter Linie in Betracht zu ziehen sind, allein das mehr beschränkte Vorkommen in der Jetztzeit lässt ihr Vorhandensein zur Tertiärzeit etwas zweifelhaft erscheinen. Es kann auch hier der Fall im Spiele sein, dass zwei oder mehrere jetztweltliche zu einer vorweltlichen Gattung convergiren, wesshalb jene in der Flora der Vorwelt nicht genau vertreten sein können.

Compositae.

An dem Vorhandensein dieser umfangreichsten Ordnung in der Tertiärflora kann weder nach den vorhandenen Fossilresten, noch nach den pflanzengeographischen Verhältnissen derselben gezweifelt werden. Erstere sind jedoch nicht in einem solchen Zustand der Erhaltung, dass eine auch nur annähernde Bestimmung der Gattungen bis jetzt vorgenommen werden konnte. Dieses so ausserordentlich mangelhafte Material fossiler Compositen dürfte aber einem besseren und reichhaltigeren Platz machen, wenn 1. das schon vorhandene phyto-paläontologische Material wird genauer untersucht und besser bestimmt sein, denn es dürften sich dann manche Fossilreste (namentlich Blätter) als zu den Compositen gehörig erweisen; 2. wenn man die Lagerstätten fossiler Pflanzen (insbesondere der Tertiärformation) in mehr ausgedehnter Weise erforscht und gründlicher ausgebeutet haben wird, als es bisher geschehen ist. Da ich nicht daran glaube, dass die sämmtlichen Compositen-Gattungen

erst in der Jetztzeit entstanden seien, so bezeichne ich im Folgenden einige Gattungen als mögliche, ja wahrscheinliche Vertreter dieser Ordnung, wobei mir jedoch hauptsächlich ihre gegenwärtige Vertheilung als Anhaltspunkt diente.

Aus der Abtheilung **Vernoniaceae.**

Vernonia, eine sehr umfangreiche, in den wärmeren Gebieten Amerikas besonders stark vertretene, im tropischen Afrika in vielen Arten erscheinende Gattung, trifft man auch nicht selten im tropischen und subtropischen Asien. Hingegen ist sie nur in wenigen Arten im aussertropischen Amerika (Nord- und Südamerika) und in Südafrika, in Einer Art auch in Australien repräsentirt. Bei dieser grossen und formenreichen Vertretung ist das Zurückgreifen der Stammarten bis in die Tertiärzeit sehr wahrscheinlich. Es bestehen in der Gattung Gruppen verwandter Arten von gleichem Verbreitungsbezirk, welche immerhin die Stammarten andeuten, aus denen sie hervorgegangen sind. So enthalten die Gruppen *Holepis* und *Stenocephalum* untereinander verwandte brasilianische Arten; die Gruppe *Stengelia* eine Reihe von tropisch-afrikanischen; *Distephanus* einige verwandte aus Madagascar; *Lepidaploa* sechs Gruppen vorzugsweise brasilianischer und mexicanischer und eine Gruppe nordamerikanischer Arten; *Gymnanthemum, Xipholepis*, *Cyanopis*, *Tephrodes* und *Strobocalyx* asiatische und afrikanische; *Lepidella* tropisch- und südafrikanische; *Critoniopsis* amerikanische; *Trianthea* und *Eremosis* mexicanische Arten. Von der durch die wärmeren Gebiete der alten Welt weit zerstreuten *Vernonia cinerea* Less. ist zu erwähnen, dass dieselbe in Australien in besonderen Varietäten erscheint, was bezeichnend ist für die Selbständigkeit ihres dortigen Bildungscentrums.

Elephantopus, eine mit mehreren Arten im tropischen Amerika, besonders in Brasilien einheimische Gattung, liefert einen Beitrag zum phylogenetischen Material durch *E. scaber* L., eine Art, welche auf alle wärmeren Gebiete der Erde in vielen, zum Theil als besondere Arten unterschiedenen Varietäten vertheilt ist. Die Wanderungshypothese kann, abgesehen von den Hindernissen, welche sich einer so grossen Verbreitung durch blosse Wanderung entgegenstellen würden, das Er-

scheinen dieser Art in Australien nicht erklären. Es ist nämlich nicht einzusehen, warum keine der anderen im tropischen Amerika weit verbreiteten *Elephantopus*-Arten mitgewandert ist. Wenn wir aber eine Stammart für dieselben annehmen, so können wir dieser eine entsprechend grosse Verbreitung zuschreiben und hiernach sowohl die Bildung der monogenetischen Arten als auch des polygenetischen *E. scaber* erklären. Letzterer könnte sogar die Stammart selbst sein; dieselbe hätte dann nur in Amerika eine Reihe von Arten, hingegen in den übrigen Gebieten ihrer Verbreitung bloss Varietäten erzeugt.

Aus der Abtheilung **Eupatoriaceae.**

Eupatorium; bei dem sehr grossen Umfange der in den wärmeren und gemässigten Theilen der nördlichen Hemisphäre weit verbreiteten Gattung ist die Vertretung derselben in der Tertiärflora sehr wahrscheinlich.

Adenostemma und **Ageratum** zeigen eine ähnliche Vertheilung der Arten in Amerika wie *Elephantopus* und weisen je eine ebensolche polygenetische Art auf. Es kann daher auch hier das bei dieser Gattung Gesagte gelten.

Aus der Abtheilung **Asteroideae.**

Solidago, in zahlreichen Arten Nordamerika bewohnend, zeigt noch einige aussertropische südamerikanische Arten, dann eine auf den Azoren vorkommende und eine durch das gemässigte Asien und Europa weit verbreitete Art. Diese Vertheilung lässt eine Vertretung durch Stammarten in der Tertiärflora möglich erscheinen.

Aster, in sehr grosser Artenzahl in der nördlichen Hemisphäre vorhanden, darunter einige die Alpen und die arktische Zone bewohnend. In Südamerika, auf den Anden und in Südafrika sind die echten Astern selten; in Australien fehlen sie gänzlich. Es kommen aber in den letzteren Gebieten sehr nahe verwandte und zum Theil sogar in *Aster* übergehende homologe Gattungen vor, die am Schlusse der folgenden Artengruppen aufgezählt sind.

Die wahrscheinlich einzelnen Stammarten entsprechenden *Aster*-Gruppen sind: *Biotia* und *Calliastrum* mit nur nordamerikanischen; *Euaster* mit zahlreichen amerikanischen, asiatischen und europäischen Arten; *Machaerantherae* vorzugs-

weise mexicanische; *Alpigenia* viele meist auf Hochgebirgen Nordamerikas, Asiens und Europas wachsende und einige diesen sehr nahe verwandte südafrikanische Arten enthaltend; *Orthomeris,* die Arten in weiter Verbreitung zerstreut in Amerika, Asien und Europa; *Noticastrum* einige Andenbewohner; *Heterastrum*, einige chilesische Arten; *Tripolium*, nur eine Art im gemässigten Europa und Asien enthaltend; *Oxytripodium*, vorzugsweise das aussertropische Südamerika bewohnend; *Galatella*, europäische und asiatische Arten, *Calimeris* vorzugsweise sibirische Arten enthaltend.

Die *Aster* vicariirenden Gattungen, welche vielleicht aus *Aster*-Stammarten hervorgegangen, sind: *Felicia* in Südafrika; *Olearia* und *Celmisia* in Australien; *Diplostephium* im Andengebiete; *Commidendron* und *Melanodendron* auf der Insel St. Helena; *Seriocarpus* in Nordamerika; *Podocoma* im aussertropischen Südamerika; *Chiliotrichium* im antarctischen Gebiete und Chili.

Aus diesen Thatsachen lässt sich die Vertretung von *Aster* in der Flora der Tertiärzeit mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen.

Aus der Abtheilung **Inuloideae.**

Pluchea bewohnt in vielen Arten die wärmeren Gebiete von Amerika, Asien, Afrika und Australien. Die im letzteren Continent vorkommenden Arten sind bis auf eine auch im tropischen Asien verbreitete, endemisch. Von diesen ist *P. baccharoides* F. Muell. nahe verwandt südamerikanischen Arten. Es lässt sich hieraus auf eine grosse Verbreitung der Stammarten, respective auch auf eine entsprechende Vertretung der Gattung in der Tertiärflora schliessen.

Phagnalon, mehrere im Mittelmeer-Gebiete und Canarien, sowie in Westasien lebende Arten umfassend, lässt eine Vertretung vielleicht in der jüngeren Tertiärperiode annehmen.

Helichrysum, eine umfangreiche, mit Ausnahme der kalten Zonen auf der ganzen Erde verbreitete Gattung, deren Artenmehrzahl in Südafrika und Australien vorkommt. Man unterscheidet mehrere Artengruppen, denen wahrscheinlich ebenso viele Stammarten zu Grunde liegen, und zwar: *Lawrencella,* nur australische Arten; *Xerochlaena*, australische, südafrika-

nische und eine Art aus dem Mittelmeer-Gebiet enthaltend; *Oxylepis* und *Chrysocephalum* nur australische Arten; *Staechas* Arten aus dem Orient, Nordafrika und Europa umfassend; *Cladochaeta*, eine typische kaukasische und eine australische; *Argyroglottis* eine einzige australische; *Ozothamnus* vorzugsweise australische und neuseeländische und einige südafrikanische; *Leontopodioides* zwei neuseeländische; *Leptorhiza*, *Ericifolia*, *Declinata*, *Obvallata*, *Dasylepidea* sämmtlich nur südafrikanische und *Lepicline*, Cap- und Madagascar-Arten enthaltend.

Die mit *Helichrysum* nahe verwandten Gattungen *Schoenia* und *Podolepis*, dann *Waitzia*, welche die Gattungen *Leptorhynchus* und *Helipterum* mit *Helichrysum* verbindet, endlich die merkwürdige alpine Gattung *Raoulia*, welche die Hochgebirge Neuseelands und Tasmaniens bewohnt, können als phylogenetisch mit der erstgenannten Gattung zusammenhängend betrachtet werden. Die Repräsentation von *Helichrysum* in der Tertiärflora ist demnach sehr wahrscheinlich.

Iphiona, mit mehreren auf das Mittelmeergebiet, Arabien, Central-Asien, das tropische und Süd-Afrika und die Mascarenen-Inseln vertheilten Arten, hat eine ähnliche Verbreitung wie viele Gattungen, deren Vorkommen in der Tertiärflora angenommen worden ist.

Aus der Abtheilung **Senecionideae.**

Senecio, eine an 900 Species (darunter auch baum- und strauchartige Gewächse) umfassende, über die ganze Erde verbreitete Gattung. Es lassen sich viele Artengruppen unterscheiden, die man auch zum Theil als besondere Gattungen betrachtet hat. Wahrscheinlich entsprechen viele ebenfalls Stammarten, wie im Vorhergehenden schon wiederholt angenommen worden ist. Die wichtigsten sind: *Eusenecio* mit den Gruppen *Caucasici, Chinenses, Indici, Australasici, Sandwicenses, Mauritanici, Madagascarienses, Capenses, Canarienses, Caraibici, Patagonici, Chilenses, Brasilienses, Peruviani, Mexicani, Boreali-Americani; Cineraria* und *Tephroseris* europäische und nordasiatische; *Jacobaea* Caparten; *Acleia* eine ägyptische Art, *Hubertia* einige Arten von den Mascarenen-Inseln; *Madaractis* ostindische Arten; *Brachyrhynchos, Kleinia* und *Meso-*

gramma südafrikanische; *Lechanodes* Arten von der Insel St. Helena; *Traversia* eine neuseeländische; *Centropappus* eine australische Art; *Dororaea* amerikanische; *Haplosticha* chilesische; *Ligularia* asiatische und südeuropäische; *Cacalia* asiatische und amerikanische Arten, endlich *Microchaete*, Anden-Bewohner.

Aus der australischen Flora wollen wir noch Belege für den Adelphismus der Arten beifügen. *Senecio insularis* Benth., eine in Neu-Süd-Wales vorkommende Art weicht in der Tracht auffallend von allen anderen australischen Arten der Gattung ab, nähert sich aber in dieser Beziehung einer neuseeländischen Art (*S. glastifolius*). Ebenso hat *S. odoratus* Hornem., in Victoria, Tasmanien und Südaustralien verbreitet, eine vicarirende Art in *S. Banksii* von Neuseeland. Besonders merkwürdig ist die Stellvertretung einiger auf den Anden einheimischen Arten durch *S. centropappus* F. Muell., einer auf tasmanischen Bergen vorkommmenden Art, welche von den übrigen *Senecio*-Arten sehr auffallend in der Tracht abweicht und hierin aber den amerikanischen gleicht, mit keiner jedoch der Art nach übereinstimmt. Ohne die Annahme von gemeinsamen Stammarten, die den adelphischen Arten den Ursprung gaben, wären diese Erscheinungen völlig unerklärlich. Es muss also weitverbreitete *Senecio*-Arten zur Tertiärzeit gegeben haben.

Aus der Abtheilung **Cynaroideae.**

Centaurea mit an 400 beschriebenen Arten, von denen die bei weitem grössere Zahl in der Mittelmeer-Region und in Westasien verbreitet ist; wenige sind über Amerika zerstreut. Es werden folgende vielleicht mit Stammarten zusammenhängende Gruppen unterschieden: *Centaurium, Acoptilon, Hyalea, Phalolepis, Chartolepis, Fornicium, Rhaponticum, Jacea, Cyanus, Lepteranthus, Aetheopappus, Plectocephalus, Psephellus, Acrolophus, Acrocenthron, Calcitrapa, Seridioides, Seridia, Microlophus, Microlonchus, Crocodylium, Aegialopila, Tetramorphaea* und *Leucocentra*. Aus der fossilen Flora von Parschlug ist eine derbhäutige Schuppe zum Vorschein gekommen, welche mit einer Schuppe des Blüthenkörbchens von *Centaurea montana* täuschende Ähnlichkeit hat und zur Stammart *Cyanus* zu gehören scheint.

Aus der Abtheilung **Mutisiaceae.**

Trichlocline (*Amblysperma* Benth.), in mehreren Arten im aussertropischen Südamerika, Andengebiet, südlichen Brasilien und in Einer Art als Repräsentant der Abtheilung in Australien einheimisch. Letzterer (*A. scapigera* Benth.), obgleich in manchen Eigenschaften sehr ausgezeichnet, kommen einige amerikanische Arten nahe. Diese Verwandtschaft von Arten, die durch so weite, der Wanderung über einen grossen Ocean nicht zugängliche Gebiete von einander getrennt sind, kann wieder als Beleg für die Unabhängigkeit ihrer Centren und die Annahme einer gemeinsamen, wahrscheinlich zur Tertiärzeit bestandenen Stammart gelten.

Es könnte noch eine Reihe von Gattungen der Compositen als der Tertiärflora mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit angehörig namhaft gemacht werden; da jedoch theils wegen der krautartigen Beschaffenheit ihrer Arten, theils wegen der Unscheinbarkeit der Pflanzentheile nicht angenommen werden kann, dass sich wohlerhaltene und bestimmbare Fossilreste von denselben dereinst finden werden, so unterblieb hier ihre Aufzählung. Aus dem gleichen Grunde sind auch viele Gattungen der vorhergehenden Ordnungen, obgleich aus ihrer gegenwärtigen Verbreitung ihre urweltliche Vertretung in der Vegetation der Erde zu erschliessen sein dürfte, übergangen worden. Schliesslich muss noch in dieser Beziehung hervorgehoben werden, dass es überhaupt nicht im Plane dieser Abhandlung liegt, mehr als Beiträge zum Nachweis von Gattungen der Tertiärflora aus pflanzengeographischen und phylogenetischen Daten zu liefern, was den gebotenen Raum überschritten haben würde.

Die allgemeinen Resultate dieser Abhandlung lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

1. Die Erklärung der gegenwärtigen Vertheilung der Pflanzen ist ohne Berücksichtigung der Thatsachen, welche die phyto-paläontologische Forschung zu Tage gefördert hat, unmöglich.

2. Nachdem durch die Untersuchung einer ansehnlichen Reihe von Localfloren der Tertiärperiode für die europäische

Tertiärflora wenigstens das Resultat festgestellt worden ist, dass der Charakter dieser Flora in der Mischung der Florenelemente wurzelt, musste man auch zur Erkenntniss gelangen, dass die Vertheilung der Pflanzen einst eine andere war als jetzt.

3. Es sind aber auch bereits Lagerstätten aussereuropäischer Tertiärfloren untersucht worden, wobei sich dasselbe allgemeine Resultat herausstellte. Leo Lesquereux's und Lester Ward's Arbeiten über die nordamerikanische Tertiärflora und meine »Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens« und »zur fossilen Flora Neuseelands« haben diese Anschauung vollkommen bestätigt und man ist jetzt weit davon entfernt anzunehmen, dass in den betreffenden Gebieten einstens nur die Stammpflanzen der dort gegenwärtig vorkommenden Gewächse (die das Hauptelement dieser Floren bilden) und nicht auch andere (die zu den Nebenelementen gehörten) gelebt haben.

4. Wir gelangen sonach zur Annahme einer die Elemente aller Floren der Jetztwelt enthaltenden Stammflora. Die Verschiedenheiten dieser Floren beruhen auf der Differenzirung des Hauptelements, die Gemeinsamkeiten aber auf der Erhaltung, eventuell Weiterentwicklung der Neben- oder accessorischen Elemente.

5. Was von der Stammflora gesagt wurde, gilt gewissermassen auch von der Stammart. Nach den bisherigen Erfahrungen vereinigt dieselbe Merkmale ihrer Descendenten.

6. Aus der Vertheilung der adelphischen Arten dürfen wir auf die grösseren Verbreitungsgebiete ihrer Stammarten schliessen.

7. Auf der grossen Verbreitung der Stammarten beruht auch die Polygenie vieler Arten.

8. Der Ursprung vieler tertiärer Stammarten muss in die Kreideperiode oder noch weiter zurück verlegt werden.

9. Die vorweltlichen Floren werden gegen den Ursprung des Pflanzenreiches zu immer einfacher, ärmer an Formen und gleichförmiger.

XIII. SITZUNG VOM 10. MAI 1894.

Die Schriftleitung der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zeigt an, dass diese Versammlung vom 24. bis 30. September l. J. in Wien tagen wird und laden die Mitglieder der kaiserlichen Akademie zur Theilnahme an derselben ein.

Herr Prof. Em. Czuber an der k. k. technischen Hochschule in Wien übersendet eine von dem verewigten w. M. Herrn Hofrath Prof. Emil Weyr entworfene und ihm vor dessen Ableben zur Ausfertigung übertragene Arbeit: »Über einen symbolischen Calcul auf Trägern vom Geschlechte Eins und seine Anwendung«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig in Wien übersendet folgende zwei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Graz:

1. »Über die Einwirkung des Stickoxydes auf einige Metalle«, von Prof. F. Emich.
2. »Über Stickstoffverbindungen des Mangans«, von O. Prelinger.

Ferner übersendet Herr Hofrath Ludwig eine von den Herren Prof. Dr. J. Mauthner und Prof. Dr. W. Suida ausgeführte Arbeit: »Beiträge zur Kenntniss des Cholesterins (II. Abhandlung)«.

Herr Prof. Dr. G. Haberlandt in Graz übersendet »Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe«.

Herr Prof. Dr. R. v. Lendenfeld in Czernowitz übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Eine neue *Pachastrella*«.

Der Secretär legt zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität von Herrn Karl Moser in Wien vor, welche folgende Aufschriften führen:

1. »Chemische Mittel zur Vertilgung der Reblaus und anderer schädlicher Insecten.«
2. »Selbstwirkender Sicherheitsbrems-Klotz bei minderem Kraftverbrauch.«

Das c. M. Herr Prof. L. Gegenbauer in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Einige Bemerkungen zum quadratischen Reciprocitätsgesetze«.

Der k. u. k. Linienschiffslieutenant Herr August Gratzl überreicht im Auftrage des k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums (Marine-Section) einen Bericht über die im Sommer 1892 auf dem französischen Transportavisodampfer »Manche« unter dem Commando des Linienschiffscapitäns Amédée Bienaymé unternommene Reise von Edinburgh nach Jan Mayen, Spitzbergen und Tromsö, welche den Besuch der ehemaligen österreichischen arktischen Beobachtungsstation im Wilczekthale auf Jan Mayen und die wissenschaftliche Erforschung eines Theiles von Spitzbergen zum Zwecke hatte.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Haberlandt G., Eine botanische Tropenreise, indo-malayische Vegetationsbilder und Reiseskizzen. (Mit 51 Abbildungen.) Leipzig, 1893; 8⁰.

— Über die Ernährung der Keimlinge und die Bedeutung des Endosperms bei viviparen Mangrovepflanzen. Leyden, 1893; 8⁰.

XIV. SITZUNG VOM 25. MAI 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—III (Jänner bis März 1894) des 103. Bandes, Abtheilung II. b, der Sitzungsberichte vor.

Das c. M. Herr Prof. F. Exner übersendet eine im physikalisch-chemischen Institute der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit des Herrn M. v. Smoluchowski, betitelt: »Akustische Untersuchungen über die Elasticität weicher Körper«.

Ferner übersendet Herr Prof. F. Exner eine in demselben Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn Bruno Piesch, betitelt: »Änderung des elektrischen Widerstandes wässeriger Lösungen und der galvanischen Polarisation mit dem Drucke«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Dr. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine und analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien von dem Assistenten daselbst, dipl. Chemiker Carl Mangold, betitelt: »Einige Beiträge zur Kenntniss der Ricinusöl-, Ricinelaïdin- und Ricinstearolsäure«.

Der Secretär legt eine von Prof. J. V. Janovsky und Herrn K. Hanofsky in Reichenberg eingesendete Abhandlung vor, betitelt: »Analyse des Maffersdorfer Sauerbrunnens«.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner überreicht eine ichthyologische Abhandlung unter dem Titel: »Ichthyologische Beiträge« (XVII.) und beschreibt in der-

selben einige neue Arten, deren Mehrzahl von Dr. Holub in Südafrika entdeckt wurden.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner v. Marilaun überreicht eine Abhandlung von Dr. Eugen v. Halácsy in Wien, betitelt: »Beitrag zur Flora von Aetolien und Acarnanien«.

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, überreicht eine Abhandlung betitelt: »Ein Beitrag zur Kenntniss der 26-tägigen Periode des Erdmagnetismus«.

Herr Prof. Dr. J. Schaffer, Assistent am histologischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine zweite vorläufige Mittheilung über den feineren Bau der Thymus, betitelt: »Über die Thymusanlage bei Petromyzon Planeri«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Chiru C., Canalisation des Rivières et les Irrigations. (Avec la charte hydrographique de la Roumanie.) — (Abhandlung in rumänischer Sprache.) Bukarest, 1893; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. VI. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XV. SITZUNG VOM 7. JUNI 1894.

In Verhinderung des Herrn Vicepräsidenten übernimmt Herr k. und k. Intendant Hofrath Ritter v. Hauer den Vorsitz.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—II (Jänner und Februar 1894) des 103. Bandes, Abtheilung II. a, der Sitzungsberichte vor.

Das w. M. Herr k. u. k. Hofrath Director F. Steindachner übersendet im Auftrage Ihrer königlichen Hoheit der durchlauchtigsten Frau Prinzessin Therese in Baiern eine »Vorläufige Mittheilung über einige neue Fischarten aus den Seen von Mexico«.

Herr Prof. Dr. V. Hilber an der k. k. Universität in Graz übersendet die Ergebnisse seiner im Auftrage der kaiserl. Akademie 1893 unternommenen Reise als vorläufige Mittheilung unter dem Titel: »Reise in Nordgriechenland und Makedonien«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über das Spectrum des Kaliums, Natriums und Cadmiums bei verschiedenen Temperaturen«, von Regierungsrath Director Dr. J. M. Eder und Herrn E. Valenta in Wien.
2. »Zur Einwirkung der Anilinbasen auf Benzoin«, von Dr. Br. Lachowicz in Lemberg.

Ferner legt der Secretär zwei versiegelte Schreiben behufs Wahrung der Priorität vor, und zwar:

1. Von den Herren Adam Walcz und Henryk Olechowski in Lemberg, welches angeblich die Skizze einer Abhandlung über eine technische Erfindung enthält;
2. von Herrn Carl Moser in Wien mit der Aufschrift: »Selbstwirkende Regulatorbremse«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übergibt unter dem Titel: »Vergleichende physiologische Untersuchungen über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*« die vierte »pflanzenphysiologische Mittheilung aus Buitenzorg«.

Herr Prof. Dr. Oscar Simony überreicht eine von Herrn Dr. E. Suchanek in Wien ausgeführte Arbeit: »Über die dyadische Coordination der bis 100.000 vorkommenden Primzahlen zur Reihe der ungeraden Zahlen«.

Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg.

(IV.[1])

Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*

von

J. Wiesner,

w. M. k. Akad.

Es ist nunmehr allgemein bekannt, dass die Samen von *Viscum album* nur im Lichte keimen und dass dieselben, obschon sie bereits im Herbste, zur Zeit der Fruchtreife, vollkommen ausgebildet erscheinen, weder in dieser Jahreszeit noch bis zum März des nächsten Jahres zum Keimen zu bringen

---

[1] Die bisher veröffentlichten »Pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg« (I—III. Diese Berichte, Bd. 103, Jänner und März 1894) wurden von Buitenzorg eingesendet. Die vorliegende vierte Mittheilung stützt sich zum grossen Theile auf von mir dort angestellte Beobachtungen, wurde aber erst nach meiner Zurückkunft aus Java in Wien niedergeschrieben. Ein Gleiches gilt auch für meine später folgenden, unter obigem Titel erscheinenden Mittheilungen.

Die in den Tropen gewonnenen Resultate haben mancherlei Anregung zum Studium von Vegetationsprocessen unserer Gewächse gegeben. Da ich die Ergebnisse der auf diese Weise angeregten Studien in diese Abhandlung aufgenommen habe, so geht der Inhalt derselben hier und dort über den Rahmen hinaus, welcher durch den gewählten Haupttitel dieser Sammlung von Arbeiten gegeben erscheint. Trotzdem behielt ich den Anfangs gewählten Haupttitel bei, weil ich meine kleinen Buitenzorger Studien in einer zusammengehörigen Reihe zu veröffentlichen für zweckmässig halte.

sind, selbst wenn künstlich für entsprechende Wärme und Feuchtigkeit Sorge getragen ist und die Keimlinge dem herrschenden Tageslichte ausgesetzt werden. Erst Ende März oder im April stellt sich die Keimfähigkeit dieser Samen ein, welch letztere dann, günstige Entwickelungsbedingungen vorausgesetzt, ein hohes Keimprocent aufweisen.[1]

Um mit Sicherheit beurtheilen zu können, in wie weit diese und andere bei der Keimung der Mistelsamen auftretende Eigenthümlichkeiten als Anpassungen an die gegebenen Vegetationsbedingungen und in wie weit sie etwa als Eigenthümlichkeiten der Gattung *Viscum* zu betrachten sind, erscheint es geboten, das Verhalten von *Viscum*-Arten, welche anderen Vegetationsgebieten angehören, im Vergleiche mit unserer Mistel zu studiren.

Ich habe desshalb während meines Aufenthaltes in Buitenzorg die Keimung tropischer *Viscum*-Arten im angegebenen Sinne möglichst genau zu erforschen gesucht.

Es schien mir zweckmässig, die Gelegenheit meines Aufenthaltes in Buitenzorg zu benützen, um auch die Keimung der Samen von *Loranthus*, welche Gattung auf Java durch eine stattliche Zahl von Arten vertreten ist, zu verfolgen. Es erweiterten sich auf diese Weise die Grenzen meiner Aufgabe, und es wurde die Aussicht eröffnet, zu entscheiden, in wie weit die bei der Keimung hervortretenden Eigenthümlichkeiten der unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen vorkommenden Species von *Viscum* und *Loranthus* als blosse Anpassungen an die Vegetationsbedingungen und in wie weit sie als Gattungs- oder Familieneigenthümlichkeiten zu betrachten sind.

Da bisher meines Wissens keinerlei Versuche unternommen wurden, um zu entscheiden, ob die Samen unseres *Loranthus europaeus* bei der Keimung sich so wie die gewöhnlichen Samen oder so wie die von *Viscum album* verhalten, so habe ich veranlasst, dass während meiner Abwesenheit im

[1] Über diese merkwürdigen physiologischen Eigenthümlichkeiten des Samens von *Viscum album* siehe Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, I (Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch., Bd. 39, 1878). Daselbst sind auch die älteren Beobachtungen über die Keimung dieses Parasiten verzeichnet.

pflanzenphysiologischen Institute die entsprechenden Versuche eingeleitet und bis zu meiner Zurückkunft weitergeführt werden. Herr Dr. Krasser, Assistent am genannten Institute, hat sich dieser Aufgabe mit gewohnter Sorgfalt unterzogen, nachdem Herr Dr. Cieslar, Adjunct an der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn bei Wien, es gütigst übernahm, frische Früchte von *Loranthus europaeus* aus den Forsten des Wienerwaldes an das Institut zu senden.

Nach meinem Vorschlage wurde die Keimung der Samen von *Loranthus europaeus* in ähnlicher Weise, wie wir dies seit Jahren, und stets mit gutem Erfolge, bezüglich der Keimung von *Viscum album* zu thun pflegen, eingeleitet. Es wurden nämlich die *Loranthus*-Samen auf Fichtenholzbrettchen aufgeklebt, und, um den eventuell eintretenden negativen Heliotropismus der Hypocotyle constatiren zu können, in der Profilstellung dem Lichte ausgesetzt. Es stehen dann also die Brettchen senkrecht zur Fensterfläche oder in der Richtung des stärksten einfallenden diffusen Lichtes. Selbstverständlich wird bei diesen Versuchen nicht nur für passende Temperatur, sondern auch für die erforderliche Befeuchtung durch zeitweilige Besprengung der Brettchen gesorgt.

Die Samen wurden theils im hellen, theils im verschieden geschwächten Tageslichte cultivirt, ferner wurden Parallelversuche im Finstern angestellt. Die Aussaat erfolgte Mitte Februar. Die Aufstellung der mit Samen versehenen Brettchen wurde im Experimentirraum des Institutes vorgenommen. Es ist dies ein geräumiges Gewächshaus mit doppelter Verglasung, welches nur zu Versuchszwecken dient.

Als ich aus Java nach Wien zurückkehrte (am 4. April l. J.), war noch in keiner der Versuchsreihen der Beginn der Keimung zu bemerken. Die im Finstern cultivirten Samen gingen alsbald zu Grunde. Etwas besser hielten sich die in schwachem diffusen Lichte cultivirten Samen, sie gingen aber gleichfalls, ohne zu keimen, zu Grunde. Unter den gleichen Beleuchtungsverhältnissen keimten Samen von *Viscum*. Auch in etwas stärkerem diffusen Tageslichte, in welchem die Samen von *Viscum* gleichfalls keimten, gingen die Samen von *Loranthus* zu Grunde. Nur im hellen diffusen Tageslichte keimte ein Theil der *Loranthus*-

Samen, und zwar in den letzten Tagen des April und in den ersten Tagen des Mai. Die tägliche maximale chemische Helligkeit betrug an dem Orte, wo die Samen von *Loranthus* keimten, in der Zeit vom 4. April bis 4. Mai im Mittel 0·153 der Bunsen-Roscoe'schen Einheit.[1]

Die gekeimten Samen von *Loranthus* waren durch einen Querriss der Testa charakterisirt, aus welchem das tief ergrünte und angeschwollene Würzelchen (richtiger hypocotyle Stengelglied) hervorbrach. Leider gingen diese Keimlinge bald zu Grunde, so dass die Frage, ob die Würzelchen von *Loranthus europaeus* gleich denen von *Viscum album* negativ heliotropisch sind, nicht entschieden werden konnte. Die Beantwortung dieser Frage bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, bei welchen auch die Bedingungen der Keimung der Samen von *Loranthus europaeus*, namentlich rücksichtlich des Substrates und der Lichtintensität genauer festzustellen sein werden. Was das Substrat anbelangt, so wurde in unseren bisherigen Versuchen, wie schon bemerkt, so vorgegangen, wie es sich für *Viscum album* als zweckmässig herausgestellt hat. Allein da unsere Mistel auf den verschiedensten Laub- und Nadelbäumen gedeiht, während *Loranthus europaeus* strenge an die Eiche gebunden ist, so ist es von vornherein nicht unwahrscheinlich, dass die Samen dieses Schmarotzers schon bei der Keimung bestimmte Anforderungen an das Substrat stellen, welche in unseren Versuchen nicht erfüllt waren.

Immerhin darf aber schon aus den bisherigen Versuchen, welche bis auf die beabsichtigte Variation des Lichtes unter sonst gleichen Bedingungen ausgeführt wurden, abgeleitet werden:

1. Gleich den Samen von *Viscum album* kommt auch den Samen von *Loranthus europaeus* eine Ruheperiode zu, welche, nach den bisher angestellten Versuchen zu schliessen, in dem der Fruchtreife folgenden Monat April ihr Ende erreicht.

---

[1] Siehe hierüber Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abhandlung: Orientirende Versuche etc. Diese Berichte, Bd. 102, Abth. I (1893), S. 291 ff.

2. Wie die Keimung der Samen von *Viscum album* so ist auch die Keimung der Samen von *Loranthus europaeus* an das Licht gebunden.

3. Zur Keimung von *Loranthus europaeus* ist, nach den bisher angestellten Versuchen zu urtheilen, eine grössere Lichtintensität wie zur Keimung von *Viscum album* erforderlich.[1]

Ehe ich meine mit den Samen tropischer *Viscum*-, beziehungsweise *Loranthus*-Arten durchgeführten Keimversuche mittheile, dürfte es sich empfehlen, meine Beobachtungen über die in Buitenzorg mit den Samen von *Viscum album* eingeleiteten Keimversuche in Kürze darzulegen.

Diese Versuche hatten den Zweck, zu entscheiden, ob die bei uns erst in der Zeit von Ende März bis Mai erfolgende Keimung der Mistelsamen auf vorhergängiger Keimunfähigkeit oder auf dem Umstande beruhe, dass bei uns die zur Keimung erforderliche Lichtintensität in der Zeit vom October bis Ende März nicht vorhanden sei.

Nach den bisher von mir angestellten Verhältnissen kann es als sehr wahrscheinlich angenommen werden, dass der Mangel an genügender Lichtintensität nicht als directe Ursache des Nichtkeimens der *Viscum*-Samen vor März betrachtet werden könne, vielmehr bis zu diesem Zeitpunkte eine factische Keimunfähigkeit anzunehmen sei.

Bisher wurden nämlich die *Viscum*-Samen unter den natürlichen Beleuchtungsverhältnissen, wie selbe bei uns in den Monaten November, December und Jänner herrschen, zur Keimung ausgesetzt, selbstverständlich in geschlossenen Räumen, um die zur Keimung erforderlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse herstellen zu können. Diese Versuche wurden in den genannten Monaten mehrere Jahre hindurch wiederholt, stets mit negativem Erfolge. Auch die in den

---

[1] Über die Beziehung der Lichtintensität zur Keimung der Samen von *Viscum album*, siehe Wiesner, Photometrische Untersuchungen, l. c. S. 323 bis 326.

genannten Jahreszeiten in künstlichem Lichte vorgenommenen Versuche blieben resultatlos.[1]

Zur endgiltigen Erledigung dieser Frage schien es mir zweckmässig, mit Samen von *Viscum album* in den Wintermonaten in Buitenzorg Versuche anzustellen, in welchen unter Anwendung des diffusen Tageslichtes Lichtstärken leicht zu gewinnen waren, welche den Lichtintensitäten unseres April oder Mai entsprechen.

Ich nahm Samen zum Versuche, welche in Wien reiften und die in Buitenzorg bald nach meiner Ankunft eintrafen. Von den 100 Früchten, welche mir aus Wien zu diesen Versuchen nachgeschickt wurden, kamen 32 anscheinend ganz intact an, und von den in denselben eingeschlossenen Samen hatten 26 ein völlig normales Aussehen. Nur diese kamen zu meinem Versuche in Verwendung und wurden in schon angegebener Weise zum Keimen ausgesetzt. Der Versuch begann am 19. November 1893 und wurde am 16. Jänner 1894 beendet.

Über die während des Versuches herrschenden Lichtverhältnisse habe ich Folgendes zu berichten.

Nach unseren in Wien angestellten photometrischen Bestimmungen[2] beträgt die daselbst herrschende durchschnittliche maximale chemische Lichtintensität:

Im	Monate	November	1893	0·139
»	»	December	»	0·094
»	»	Jänner	1894	0·088
»	»	Februar	»	0·208
»	»	März	»	0·312
»	»	April	»	0·588
»	»	Mai	1893[3]	0·802

[1] Einige Beobachtungen über die Keimung von *Viscum*-Samen in künstlichem Lichte finden sich in meinen beiden oben genannten Abhandlungen.

[2] Diese zum Studium des photochemischen Klimas von Wien angestellten Beobachtungen, welche ich gemeinschaftlich mit den Herren Dr. Krasser und Dr. Linsbauer durchführe, werden später veröffentlicht werden. Ich bemerke hier nur, dass dieselben am 21. December 1892 begannen und ohne Unterbrechung bisher fortgesetzt wurden.

[3] Ich setzte die Beobachtungen aus dem Jahre 1893 ein, weil bei der Niederschrift dieser Abhandlung aus dem Monate Mai nur die Beobachtungen vom 1. bis zum 14. Mai vorliegen.

Hingegen ergaben die Beobachtungen über das photochemische Klima von Buitenzorg, welches ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. W. Figdor untersucht habe, folgende analogen Werthe:

Mittlere maximale Lichtintensität in der Zeit
vom 19. bis 30. November 1893 . . . . 1·069
im Monate December 1893 . . . . 1·006
in der Zeit vom 1. bis 16. Jänner 1894 . . . . 0·718

Es wurde durch geneigte Aufstellung der mit den Samen besetzten Brettchen an einer verticalen Wand im Freien die auf die Samen einwirkende Lichtintensität derart geregelt, dass dieselben etwa einer chemischen Lichtstärke, wie selbe bei uns im April oder Mai herrscht, ausgesetzt waren.

Diese Samen theilten dasselbe Schicksal wie die bei uns in der genannten Jahreszeit zur Keimung hingestellten, zeitweilig künstlich feucht gehaltenen Mistelsamen: sie gingen schliesslich durch Verschimmelung und Fäulniss zu Grunde.

Es hatten also die in Buitenzorg zum Keimen ausgesetzten Mistelsamen, obgleich sie einem Lichte genügend hoher chemischer Intensität ausgesetzt waren, in den Wintermonaten nicht gekeimt, woraus zu entnehmen ist, dass das bei uns zu beobachtende späte Keimen der Samen von *Viscum album* nicht einfach auf äussere Verhältnisse zurückgeführt werden könne, sondern auf spätem Eintritt der Keimfähigkeit dieser Samen beruht. Die Mistelsamen machen somit factisch eine Ruheperiode durch.[1]

Ob diese Ruheperiode von der geographischen Lage des Keimortes völlig unabhängig ist oder ob sich nicht in den Tropen eine Abkürzung dieser Ruheperiode einstellt, wenn nämlich frühzeitig ein Licht genügender Intensität auf dieselbe einwirkt, konnte von mir nicht festgestellt werden, da die beiden aus Wien in den Monaten Jänner und Februar in Buitenzorg eingelaufenen Sendungen von Mistelfrüchten Samen enthielten, welche durch Fäulniss zu Grunde gegangen waren.

---

[1] Ob die in der Ruheperiode herrschende geringe Lichtintensität nicht indirect bei dem Zustandekommen der Ruheperiode betheiligt ist, wird weiter unten untersucht werden.

Von tropischen *Viscum*-Arten wählte ich zu meinen Versuchen *V. articulatum* Burm. und *V. orientale* Willd., weil ich von beiden während meines Aufenthaltes in Buitenzorg immer und reichlich reife Früchte erhalten konnte.

Die relativ viscinarmen Früchte von *V. articulatum* sind im reifen Zustande weisslich oder weissgrünlich, haben einen Durchmesser von 3—4·2 *mm* und umschliessen einen fast linsenförmig gestalteten, 2·5—3 *mm* im Durchmesser haltenden Samen, der nur einen Embryo zu Entwicklung bringt. Eine genaue Untersuchung ergab, dass die Samen von *Viscum articulatum* bilateral-symmetrisch gebaut sind. Das Würzelchen tritt somit an einer der natürlichen Hälften der Samen hervor. Ob in der anderen Samenhälfte noch ein zweiter Embryo zur Anlage kommt und erst später verkümmert, habe ich nicht untersucht.

Derartige Samen wurden auf kleinen Holzbrettchen (aus dem Holze von *Albizzia moluccana*) festgeklebt und unter zeitweiliger Befeuchtung der Wirkung des diffusen Tageslichtes ausgesetzt. Nach einigen Tagen waren an allen Samen die Würzelchen zur Entwicklung gekommen. Die Samen von *Viscum articulatum* keimen mithin sofort, eine Ruheperiode, wie den Samen von *V. album*, kommt ihnen nicht zu.

Man könnte gegen diesen Satz einwenden, dass möglicherweise die zu den Versuchen benützten Samen am Baume eine Ruheperiode durchgemacht hätten. Dagegen ist aber zu bemerken, dass die Früchte von *Viscum articulatum* sich bald nach ihrer Reife vom Stamme loslösen, und dass die täglichen, bekanntlich sehr heftigen Regen diesen Ablösungsprocess befördern.

Wenn man eben vom Baume genommene, mit Früchten besetzte Büsche von *Viscum articulatum* in einem vor Regen geschützten Raume sich selbst überlässt, so lösen sich schon in einem bis wenigen Tagen die reifen Beeren von den Zweigen los. Die Beeren schrumpfen noch etwas ein, und bald beginnt innerhalb der viscinarmen Hülle der Same schwach zu keimen, indem die Würzelchen die Testa durchbrechen.

Solche Samen mit innerhalb der Fruchtlage hervorgebrochenen Würzelchen sind in diesen Zustand etwa 1—2 Wochen nach dem Eintritt der Fruchtreife gekommen; dennoch sind sie alt im Vergleiche zu den Samen, welche zu den obigen Versuchen dienten. Denn diese wurden vom Busch weg aus der eben reif gewordenen Frucht herausgelöst und waren noch nicht in das Stadium der Keimung getreten, da ihre Würzelchen die Samenhaut noch nicht durchbrochen hatten.

Es wurden im Laufe der Zeit meines Aufenthaltes in Buitenzorg, zuletzt noch im Januar l. J., neun Versuchsreihen mit *Viscum articulatum* angestellt. Die Keimung (nämlich das deutliche Hervorbrechen der Würzelchen) trat ein

im	Versuche	Nr. 1	frühestens[1]	nach	$3^1/_2$	Tagen,
»	»	Nr. 2	»	»	4	» ,
»	»	Nr. 3	»	»	5	» ,
»	»	Nr. 4	»	»	$3^1/_2$	» ,
»	»	Nr. 5	»	»	$4^1/_2$	» ,
»	»	Nr. 6	»	»	$3^1/_2$	» ,
»	»	Nr. 7	»	»	4	» ,
»	»	Nr. 8	»	»	4	» ,
»	»	Nr. 9	»	»	4	» .

Die Keimungsbedingungen waren in allen Versuchsreihen die gleichen. Der Beginn der Keimung stellt sich also im Lichte und unter den sonst im Versuche herrschend gewesenen Verhältnissen nach $3^1/_2$—5, durchschnittlich nach 4 Tagen ein.

Von sämmtlichen 108 ausgesäeten Samen kamen 101 Samen zur Entwicklung. Das Keimprocent ist mithin ein sehr hohes, indem von 100 Samen etwa 93 keimten.

Parallel mit den im Lichte durchgeführten Versuchen liefen Reihen, in welchen unter sonst gleichen äusseren Verhältnissen die zum Keimen ausgelegten Samen in völliger Dunkelheit sich befanden, indem die mit den Samen versehenen Brettchen, erhöht liegend, von Metallrecipienten bedeckt wurden, welche unten breit gefalzt waren, so dass von den unteren Rändern

---

[1] D. h. der erste oder die ersten Samen der Reihe liessen die Würzelchen nach der angegebenen Zeit erkennen.

des deckenden Gefässes kaum eine Spur Licht zu den Samen treten konnte. Dass indess thatsächlich kein chemisch wirksames Licht zu den Samen gelangen konnte, wurde nach der von mir bei meinen photometrischen Untersuchungen angewendeten Methode constatirt.

Die Keimung der dunkel gehaltenen Keimlinge trat ein:

im	Versuche	Nr. 1	frühestens	nach	$5^1/_2$	Tagen,
»	»	Nr. 2	»	»	6	» ,
»	»	Nr. 3	»	»	7	» ,
»	»	Nr. 4	»	»	$5^1/_2$	» ,
»	»	Nr. 5	»	»	6	» ,
»	»	Nr. 6	»	»	$6^1/_2$	» ,
»	»	Nr. 7	»	»	5	» ,
»	»	Nr. 8	»	»	6	» ,
»	»	Nr. 9	»	»	$6^1/_2$	» .

Die im Dunkeln cultivirten Samen begannen also nach 5—7, im Durchschnitt nach 6 Tagen zu keimen.

Aus diesen Versuchen ergibt sich:

1. Dass die Samen von *Viscum articulatum* auch im Finstern keimen, und

2. dass die Keimung derselben im Finstern eine merkliche Verzögerung erfährt.

Ich habe bei Vergleich der Dunkelkeimlinge mit den Lichtkeimlingen keine auffallende Verschiedenheit, vor allem keine Etiolirungserscheinungen wahrgenommen. Nur schienen mir die Würzelchen der Dunkelkeimlinge dünner, dessgleichen die Haftscheiben. Das Keimprocent der Dunkelkeimlinge habe ich kleiner als das der Lichtkeimlinge gefunden. Aus allen neun Versuchsreihen ergab sich ein Keimprocent der ersteren von 82.[1]

Lässt man die Samen von *Viscum articulatum* im Lichte durch 30 Tage trocknen, so sinkt das Keimprocent auf circa 70; erfolgt die Trocknung im Finstern, so sinkt es auf circa 40—50.

---

[1] Nach Beobachtungen von Cieslar (Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, Bd. VI, 1883, S. 270 ff.) weisen die Samen zahlreicher Gewächse, welche sowohl im Lichte als im Dunkeln keimen, im ersteren Falle ein höheres Keimprocent auf.

Im ersteren Falle verspätet sich der Keimbeginn um 2, im letzteren um 5 Tage. —

Die Beeren von *Viscum orientale* sind gelb gefärbt und ähneln nicht nur in der Farbe, sondern auch in der Grösse den Früchten von *Loranthus europaeus.*

Die in Alkohol conservirten Früchte dieser *Viscum*-Art haben durchschnittlich einen Längendurchmesser von 5·9 und einen Querdurchmesser von 5·7 *mm.* Gleich den Samen von *V. articulatum* sind auch die Samen von *V. orientale* arm an Viscin. In den in Weingeist conservirten Früchten beider *Viscum*-Arten findet sich nur eine verschwindend kleine Menge von Viscin vor, während in den in gleicher Weise conservirten Früchten von *V. album* reichlich Viscinschleim zu finden ist.

Die Samen von *V. orientale* haben etwa dieselbe herzförmige[1] Gestalt wie die mit zwei Embryonen versehenen Samen unserer gemeinen Mistel, nur sind sie relativ dicker, etwas abgerundeter und tragen an den beiden Ausbuchtungen der Herzform, beiläufig an jenen Stellen, an welchen bei den mit zwei Embryonen versehenen Samen von *V. album* die Würzelchen hervortreten, je einen spitzen Höcker. Unterhalb eines der beiden Höcker tritt bei der Keimung ein Würzelchen (Hypocotyl) hervor. Trotz der symmetrischen Form der Samen befindet sich in denselben, so viel ich gesehen habe, nur ein seitlich gelegener Embryo. Da ich die Entwicklung dieser Samen nicht verfolgt habe, so kann ich nicht angeben, ob in denselben ein Embryo oder zwei Embryonen angelegt werden. Der Längendurchmesser der Samen gleicht etwa dem Breitendurchmesser und beträgt durchschnittlich 4·7 *mm.*

Wie bei *Viscum articulatum* tritt auch bei *V. orientale* das Würzelchen einige Zeit nach dem Eintritt der Fruchtreife schon in der Fruchtlage etwas über die Samenhaut hervor, nachdem gewöhnlich vorher eine schwache Schrumpfung der Beere eingetreten ist. Ich habe selbstverständlich zu meinen Versuchen nur solche Samen gewählt, welche noch kein Würzelchen ausgetrieben hatten.

---

[1] Die mit einem oder mit drei Embryonen versehenen Samen von *Viscum album* besitzen bekanntlich andere Gestalten.

Einige der Versuche wurden im Tageslichte, einige, unter sonst gleichen äusseren Verhältnissen, im Dunkeln, und zwar in derselben Weise, wie in den früher beschriebenen, mit *Viscum articulatum* vorgenommenen, ausgeführt.

In 3—5 Tagen stellt sich unter Einwirkung des Tageslichtes bei *Viscum orientale* der Beginn der Keimung ein, auch im Dunkeln geht die Keimung vor sich. Der mittlere Zeitunterschied zwischen dem Keimungsbeginn der Licht- und der Dunkelkeimlinge beträgt aber nur einen Tag.

Im Finstern tritt deutliches Etiolement ein, indem die Würzelchen gelbgrün erscheinen und etwas überverlängert sind. Haftscheiben werden aber auch im Finstern gebildet.

Gleich den Samen von *Viscum articulatum* kommt auch den Samen von *V. orientale* keine Ruheperiode zu, und keimen gleich jenen auch diese bei Ausschluss des Lichtes; aber im Lichte stellt sich auch bei dieser *Viscum*-Art eine Beschleunigung der Keimung ein.

In starkem Lichte sind die Würzelchen beider *Viscum*-Arten deutlich negativ heliotropisch, bei *V. articulatum* schien mir der negative Heliotropismus stärker als bei *V. orientale* ausgebildet zu sein.

In schwachem Lichte oder im Finstern tritt Aufrichtung der Würzelchen ein, so dass man auf den Gedanken geleitet wird, dass hier negativer Geotropismus vorliege.

Durch wiederholte Versuche überzeugte ich mich, dass thatsächlich negativer Geotropismus vorliege, welcher sich aber erst später einstellt. Bei *Viscum articulatum* beobachtete ich deutliche, genau verticale Aufrichtung erst am 15. Tage nach der Aussaat. Auch auf geneigter Fläche (45° Neigung gegen den Horizont) bemerkte ich verticales Aufwärtswachsen der Hypocotyle. Auch bei *V. orientale* tritt die Aufrichtung erst spät auf. Ich habe hierüber aber keine zahlenmässigen Belege. Einige Zeit nach dem Eintritt des negativen Geotropismus wird diese Erscheinung durch Auftreten einer spontanen Nutation alterirt; die Würzelchen stehen nicht mehr kerzengerade aufwärts, sondern nehmen eine flach bogenförmige oder auch hakenförmige Krümmung an.

Von tropischen *Loranthus*-Arten habe ich solche ausgewählt, von welchen während meiner Anwesenheit in Buitenzorg voraussichtlich stets reife Früchte zu erwarten waren. Es waren dies *Loranthus repandus* Blume und *L. pentandrus* L. (= *L. farinosus* Desr.).

Die sehr viscinarmen Früchte wurden auf Brettchen aus dem Holze von *Albizzia moluccana* festgeklebt und theils im Dunkeln, theils im Tageslichte unter zeitweiliger Besprengung mit Wasser sich selbst überlassen.

Sowohl im Lichte, als im Dunkeln erfolgte die Keimung dieser beiden *Loranthus*-Arten, und zwar im Lichte rascher als im Finstern. Aber der Zeitraum von der Aussaat bis zum Keimungsbeginn war ein verschiedener.

Bei *L. pentandrus* waren in Lichtculturen fünf Wochen vergangen, bis der Eintritt der Keimung sich einstellte. Ich versuchte die Cultur auf Zweigen verschiedener Bäume; es vergingen aber auch 4—5 Wochen bis die Keimung eintrat. Etwas günstiger gestalteten sich die Verhältnisse bei Aussaat auf Zweigen von *Pangium*, wo im günstigsten Falle schon nach 22 Tagen der Keimungsbeginn zu bemerken war. Bei Dunkelculturen verspätete sich der Keimungsbeginn um $^1/_4$—$^1/_3$ der bei Lichtculturen beobachteten Zeitdauer.

Da die Keimung der Samen von *Loranthus pentandrus* einige Zeit in Anspruch nimmt, so kann man hier eine kurze Ruheperiode annehmen; nicht so bei *L. repandus*, dessen Samen sich so wie die Samen der beiden in den obigen Versuchen hervorgehobenen tropischen *Viscum*-Arten verhielten.

Mit den Samen der letztgenannten *Loranthus*-Art stellte ich mehrere Versuche an, welche, wenn die Anpflanzung stets in der gleichen Art, nämlich auf dem Holze der *Albizzia moluccana* erfolgte, bezüglich der Zeitdauer gleichartig verliefen.

Jede Frucht (Scheinfrucht) von *Loranthus repandus* enthält einen Samen, dessen Keimling in der Fruchtlage ein zartes langgestrecktes Würzelchen besitzt. Durch Drücken an dem breiten Ende der birnförmigen Frucht lässt sich der Embryo leicht unverletzt hervorschieben. Derselbe liegt in einer nur unbeträchtlichen Menge einer klebenden viscinartigen Masse.

Die Keimung trat bei den Lichtkeimlingen nach 6—8, bei den Dunkelkeimlingen nach 7—10 Tagen ein. Dabei bleibt das schon in der Fruchtlage vorhandene Würzelchen einige Zeit, ohne indess merklich zu wachsen, erhalten. Die bei der Keimung der Samen sich einstellende Haustorienentwicklung scheint auch hier vom hypocotylen Stengelgliede auszugehen. Die Lichtkeimlinge sind lebhaft grün gefärbt, während die Dunkelkeimlinge eine weisslichgelbe Farbe besitzen, da in derselben wohl Etiolin, aber kein Chlorophyll gebildet wird.

Wie schon erwähnt, besitzen die Früchte der untersuchten tropischen *Loranthus*-Arten nur eine geringe Menge jener klebrigen Masse, welche als Viscin bezeichnet wird und entspricht dieselbe einer besonderen Gewebsregion der sogenannten Beere, welche man »Viscinschicht« genannt hat.[1] Auch in den Früchten anderer tropischer, parasitisch auf Bäumen lebender *Loranthus*-Arten habe ich nur ein kleines Quantum von Viscin gefunden. Den nicht parasitischen Loranthaceen fehlt das Viscin gänzlich.[2] Hingegen sind die Früchte von *Loranthus europaeus* reich an Viscin.

Im Vergleiche zu unseren Mistelbeeren sind, wie schon bemerkt, die Früchte der tropischen *Viscum*-Arten nur sehr arm an Viscin. Wenn ich die Menge des in den Früchten der oben genannten tropischen *Viscum*-Arten vorkommenden Viscins auf ein Zehntel jener Viscinmenge veranschlage, welche in unseren Mistelbeeren angetroffen wird, so ist der angegebene Bruchtheil wahrscheinlich noch nicht gering genug angenommen. In den genannten und überhaupt in den von mir beobachteten Früchten tropischer *Loranthus*-Arten ist aber die Viscinmenge eine noch beträchtlich kleinere.

Es ergibt sich also durch Vergleich der Früchte unserer Loranthaceen mit den tropischen die auf-

---

[1] Siehe hierüber Engler und Prantl, Pflanzenfamilien; Loranthaceen von Engler, S. 173.

[2] Z. B. den Früchten der Gattungen *Nuytsia* und *Gaiadendron*.

fallende Thatsache, dass die ersteren weitaus viscinreicher sind als die letzteren.[1]

Diese Thatsache scheint mir desshalb werthvoll, weil dieselbe zur Deutung der physiologischen Function des Viscinschleimes mehr Anhaltspunkte darbietet, als die bisher in Anschlag gebrachte blosse Thatsache, dass die Früchte von *Viscum album* und von *Loranthus europaeus* Viscinschleim enthalten.

Dass der Viscinschleim der Loranthaceenfrüchte zur Befestigung der Samen an den Ästen der Wirthpflanze dient, ist etwas selbstverständliches. Es fehlt ja auch jenen Loranthaceen, welche nicht parasitisch leben. Es reicht selbst jene kleine Menge von Viscin, welche in den Früchten der tropischen Loranthaceen vorkommt, vollkommen aus, um das Ankleben der Samen an die Rinde der Wirthbäume zu bewerkstelligen.

Es entsteht aber die Frage, wozu dient jene grosse Viscinmenge, welche in den Früchten von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* anzutreffen ist?

Über die physiologische Function dieses Schleims liegt meines Wissens nur die von Guérin[2] ausgesprochene Ansicht vor, der zufolge der Viscinschleim die Aufgabe haben soll, den Samen in Folge seiner grossen Hygroskopicität während der

---

[1] Es scheint mir der Erwähnung werth, dass, während gewöhnlich die Viscinschichte das ganze Ovarium der Loranthaceen umgibt, gerade bei einigen tropischen Arten dieser Familie die genannte Schichte auf die Scheitelregion des Ovariums beschränkt ist. (S. hierüber Engler und Prantl, l. c. S. 173.)

[2] Ch. Guérin. Notes sur quelques particularités de l'histoire naturelle du Gui *(Viscum album)*. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. Sér. IV, Vol. VI, p. 183—229. Auf diese Abhandlung wurde ich durch ein Referat in den Beiblättern des botanischen Centralblattes (1894) nach meiner Rückkehr aus Java aufmerksam. Abgesehen von einigen brauchbaren Einzelnbeobachtungen ist diese Arbeit Guérin's nur von geringem Werthe, da dieselbe ohne Rücksicht auf die vorhandene Literatur über diesen Gegenstand durchgeführt ist und die meisten von dem Autor vorgeführten Thatsachen (über die Ruheperiode von *Viscum*, über den negativen Heliotropismus des Würzelchens, über die Beziehung der Brechbarkeit des Lichtes zur Keimung der Mistelsamen etc.) lange vorher durch viel exactere Untersuchungen festgestellt wurden. Die Arbeit Guérin's ist auch nicht frei von Irrthümern. So ist die Angabe, dass die viscinfrei gemachten Samen nicht keimfähig sind, wie ich zeigen werde, unrichtig. Gerade die viscinfrei gemachten Samen keimen sehr rasch und sicher.

Keimung Wasser zuzuführen, um sie während dieser Zeit vor Austrocknung zu bewahren.

Da die Früchte der tropischen Loranthaceen, wie wir gesehen haben, nur sehr arm an Viscin sind, die Samen derselben aber während der Keimung in Folge hoher Luftfeuchtigkeit dem Vertrocknen viel weniger ausgesetzt sind als die Früchte unserer Mistel und unseres *Loranthus*, so wird man diese Ansicht sehr plausibel finden.[1]

Doch hält diese Ansicht einer gründlichen Prüfung nicht Stand. Wenn man nämlich mit Schleim versehene Samen von *Viscum album* im geschlossenen Raume, wo also eine Verringerung des Schleimes durch Regen nicht zu besorgen ist, zum Keimen auslegt und unter gleichen Verhältnissen Samen dieser Pflanzen keimen lässt, welche man mit Vorsicht — ohne die Anlagen der Würzelchen zu beschädigen — von allem anheftenden Schleim befreite, so bemerkt man einen sehr auffallenden Unterschied: die schleimfrei gemachten Samen keimen rascher, entwickeln meist kräftigere Würzelchen und Haftscheiben als die noch mit Schleim versehenen.[2] Macht man den Versuch im Freien, wo der

---

[1] Dass die Samen unserer Leimmistel oft mit grossen Schleimmengen auf den Ästen der Wirthpflanze deponirt werden, kann wohl keinem Zweifel mehr unterliegen. Die ältere Ansicht, derzufolge nur die von den viscivoren Vögeln mit den Excrementen ausgeschiedenen Samen zu keimen befähigt wären, ist lange widerlegt. Unbestreitbar ist, dass die Verbreitung der Mistel, überhaupt der Loranthaceen, durch Vögel geschieht, und wird wohl auch für die tropischen Arten dieser Familie Geltung haben, wenn auch meines Wissens die Vögel nicht bekannt sind, welche in den Tropen diese Aufgabe erfüllen. Dass die Mistelsamen häufig von Vögeln mit dem Gewölle ausgeworfen werden, ist durch die Untersuchungen Naumann's (Naturgeschichte der Vögel Deutschlands II) erwiesen. Das Experiment lehrte, dass die Samen der Loranthaceen auch ohne jede Mitwirkung von Vögeln keimen, und auch diese Abhandlung liefert bezüglich der tropischen Arten hierfür Belege, weshalb nicht bezweifelt werden kann, dass diese Parasiten sich selbst auszusäen befähigt sind. In diesem Falle haftet die ganze Viscinmenge der Frucht dem Samen an.

[2] Nach Guérin sollen die ihres Schleims beraubten Samen der Mistel nicht mehr keimfähig sein. Dass diese Angabe nicht richtig ist, wurde schon oben gezeigt. Es scheint, dass die Art, wie Guérin den Schleim von den Samen entfernte, die Ursache war, weshalb seine schleimfrei gewordenen Samen

Schleim durch den Regen zum grössten Theile, soweit er nämlich nicht zur Anheftung der Samen dient, entfernt wird, so entwickeln sich die anfangs mit Schleim versehenen so gut wie jene, welche gleich anfangs vom Schleim befreit wurden.

In welcher Art der Schleim im obigen Versuche die Verzögerung des Keimes bewirkt, soll gleich untersucht werden; vorher möchte ich nur die Thatsache betonen und näher erklären, dass die ihres Schleimes beraubten Samen von *Viscum album* sich kräftig entwickeln, ohne dass es nöthig wäre, ihnen Wasser zuzuführen.

In der trockenen Atmosphäre des Experimentirraumes (während des Versuches betrug die relative Feuchtigkeit daselbst 39—82, im Durchschnitt 62%) kamen die Keimlinge zu kräftigster Entwicklung. Ich habe nie kräftiger aussehende Keimlinge von *Viscum album* gesehen, als die, welche aus den von Schleim befreiten Samen im Experimentirraume hervorgingen.

Ob die Samen von *Viscum album* hygroskopische Substanzen enthalten, welche durch Wasseraufnahme die Keimung ermöglichen, oder ob das anfangs in den Samen vorhandene Wasser zur Keimung ausreicht, soll auf Grund experimenteller Nachweise gleich erörtert werden, desgleichen, welche hygroskopischen Eigenschaften dem Schleime zukommen.

Um die Fähigkeit des Fruchtfleisches und der Samen von *Viscum album*, Wasserdampf aus der Luft aufzunehmen, beziehungsweise an dieselbe abzugeben, genauer kennen zu lernen, veranlasste ich einige Versuchsreihen, welche von Herrn Dr. Linsbauer mit Genauigkeit durchgeführt wurden. Zu den Versuchen dienten frische, völlig intacte Früchte. Die Versuche wurden im April und Mai durchgeführt.

Das Fruchtfleisch von 21 Beeren hatte ein Frischgewicht von 6·947 *g*. Dasselbe gab nach je 24 Stunden bei mittlerer Temperatur ab:

---

nicht mehr keimten. Er knetete nämlich die mit Schleim bedeckten Samen in einem Leinwandsäckchen solange unter Wasser, bis aller Schleim gelöst war. Bei dieser Procedur haben die Samen zweifellos eine Schädigung erfahren, wahrscheinlich wurden die Wurzelanlagen verletzt.

Am 1. Tage	3·169 *g*	bei 70%	relativer	Luftfeuchtigkeit
» 2. »	0·545 *g*	» 65%	»	»
» 3. »	0·289 *g*	» 66%	»	»
» 4. »	0·145 *g*	» 68%	»	»
» 5. »	0·057 *g*	» 71%	»	»
» 6. »	0·027 *g*	» 72%	»	»
» 7. »	0·025 *g*	» 74%	»	»
» 8. »	0«000 *g*	» 74%	»	»

Nunmehr hatte der Schleim bloss ein Gewicht von 2·690 *g*, und von da an wurde je nach der Luftfeuchtigkeit Wasser aufgenommen oder abgegeben. Diese Wassermengen betrugen nur wenige Milligramm. Nur als die Luftfeuchtigkeit auf 81% stieg, betrug die Aufnahme innerhalb 24 Stunden 0·012 *g*.

Es gibt also der frische Schleim rasch Wasserdampf an die Luft ab, und erst wenn er etwa zwei Drittel des Wassers verloren hat, ist er befähigt, bei hoher Luftfeuchtigkeit Wasser aus der Luft aufzunehmen. Diese Wassermengen sind aber selbst im günstigsten Falle nur geringe.

Es wurden ferner 95 vom Fruchtfleisch befreite Samen — richtiger gesagt Samen, welche noch vom Endocarp umgeben waren — auf ihre hygroskopischen Eigenschaften geprüft. Diese 95 Samen hatten ein Frischgewicht von 2·853 *g*. Sie gaben nach 24 Stunden ab (—), oder nahmen auf (+):

Am 1. Tage	—1·57%	bei 59%	relativer	Luftfeuchtigkeit
» 2. »	—0·63%	» 71%	»	»
» 3. »	—0·55%	» 65%	»	»
» 4. »	—0·88%	» 60%	»	»
» 5. »	—0·47%	» 74%	»	»
» 6. »	—1·98%	» 39%	»	»
» 7. »	+0·17%	» 88%	»	»
			Endocarp stark klebrig, fast alle Samen treiben stark aus.	
» 8. »	—0·79%	» 59%	relativer	Luftfeuchtigkeit.

Der Versuch wurde durch 26 Tage fortgesetzt. Das Frischgewicht betrug am Ende des Versuches 2·192. Die Hypocotyle

waren 6—10 *mm* lang geworden und sahen kräftig aus. Die Trockensubstanz betrug am Beginne des Versuches 1·218 *g*, am Schlusse 1·184 *g*.[1] Es hat also eine Abnahme an Trockensubstanz während der Keimung stattgefunden. Es gehen desshalb die Wasseraufnahmen, beziehungsweise Wasserabgaben nicht proportional der Luftfeuchtigkeit, und nur bei sehr geringer Luftfeuchtigkeit wird eine starke Abgabe und bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit eine deutliche Aufnahme von Wasser bemerklich. Dies lehren auch die Daten der späteren Tage. Die Wasseraufnahme stellte sich bei einer über 70 $^0/_0$ gelegenen relativen Luftfeuchtigkeit ein und schwankte zwischen 0·17 und 0·87 $^0/_0$. Der höchste Werth wurde bei 88 $^0/_0$ relativer Luftfeuchtigkeit erreicht. Bringt man die durch Verathmung erzielten Trockensubstanzverluste in Anschlag, so wird man im äussersten Falle eine Wasserdampfaufnahme von etwa 0·5 $^0/_0$ in 24 Stunden annehmen dürfen.

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, dass die Hygroskopicität der Samen nur eine geringe ist. Hingegen muss ein grosser Verdunstungsschutz der Samen angenommen werden, denn während der Keimung wird die Wassermenge des Samens nur wenig vermindert, soferne nicht liquides Wasser zutritt.

Tritt Wasser in Form von Regen oder Thau zu den Samen, so erhöht sich der Wassergehalt. So wurde beobachtet, dass ein vierstündiger Regen die Wassermenge von Samen, welche durch 18 Tage in der Luft (bei 52—74 $^0/_0$ relativer Luftfeuchtigkeit) keimten,[2] um circa 15 $^0/_0$ zunahmen. Aber schon nach drei- bis vierstündigem Liegen an der Luft (bei 64—67 $^0/_0$ relativer Luftfeuchtigkeit) war der ursprüngliche Wassergehalt wieder erreicht, und nun verhielten sich die Samen wieder wie die im obigen Versuche vorgeführten, d. h. sie nahmen bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit kleine Wassermengen auf und gaben bei sehr

---

[1] Indirecte Bestimmung mit einer gleichalterigen Samenprobe, welche im Beginne des Versuches gleich der oben genannten Samenprobe 42·7 $^0/_0$ Trockensubstanz enthielt.

[2] Frisch aus der Frucht gelöste Samen haben einen hohen Wassergehalt und nehmen, ins Wasser gebracht, wie weiter unten gezeigt werden wird, beträchtlich geringere Wassermengen auf.

niederer Luftfeuchtigkeit etwas Wasser ab, so dass im grossen Ganzen das Gesammtgewicht nur sehr langsam sank.

Es zeigt sich also, dass das liquide, in Form von Regen oder Thau dem Samen zugeführte Wasser nicht viel austrägt und baldigst wieder als Wasserdampf ganz oder doch zum grossen Theile abgegeben wird.

Ich bemerke noch, dass die Wasserabsorption vornehmlich durch die Samenschale (richtiger durch das Endocarp) erfolgt. Bei hoher Luftfeuchtigkeit wird dasselbe klebrig, und bei Einwirkung liquiden Wassers bildet es eine zähe Schleimschichte.

Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich, dass die Ansicht Guérin's, der Schleim diene während der Keimung als Wasserreservoir, nur mit grosser Einschränkung richtig ist, indem die Samen ohne Wasserzufuhr normal keimen. Diese Beobachtungen lehren, dass hygroskopisches Wasser nur in kleinen Quantitäten den Keimlingen zugeführt wird; man wird dadurch zu der durch die directe Beobachtung gestützten Ansicht geleitet, dass die Samen bei der Keimung mit dem zur Zeit der Samenreife vorhandenen Wasser das Auslangen treffen können. Dieses Wasser wird durch starken Transpirationsschutz von den Samen zurückgehalten.

Die oben mitgetheilte Beobachtung, dass die Samen von *Viscum album* ohne Zufügung von Wasser, selbst in einer relativ trockenen Atmosphäre kräftig auszukeimen befähigt sind, wobei die mit starken Haftscheiben versehenen hypocotylen Stengelglieder häufig eine Länge von 8 *mm* erreichen, erscheint auf den ersten Blick sehr auffällig und im Vergleiche zu dem hohen Wasserbedürfniss der gewöhnlichen, in Keimung begriffenen Samen fast paradox. Allein bei einiger Überlegung kommt man zu dem Resultate, dass sich die Sache nicht anders verhalten könne. Die in der Zeit der Keimung unserer Mistel (Ende März bis Anfangs Mai) herrschenden Regen spülen rasch den grössten Theil des Viscinschleims ab oder bewirken, dass bei dem durch den Regen erfolgenden Abrutschen der Samen ein grosser Theil des Schleims an der Rinde mehr

minder vom Samen entfernt haften bleibt. Infolge der Einwirkung trockener Luft bleibt am Samen eine kleine Menge einer überaus zähen und klebenden Masse zurück, mittelst welcher der Same an der Unterlage so stark haftet, dass er durch weiteren Regen nicht mehr abgespült werden kann. Schliesslich trocknet diese kleine Viscinmasse ein.

Während des grössten Theiles der Keimzeit liegt der Same, beziehungsweise der junge Keimling, trocken am Aste und ist in erster Linie auf sein eigenes Wasser angewiesen, da er, wie wir gesehen haben, nur wenig hygroskopisch ist. Regenwasser fliesst dem Samen in der Keimzeit nur in sehr spärlicher Menge zu.[1] Der vom Regen nach lange anwährenden Zeitintervallen benetzte Same verliert aber, wie wir gesehen haben, rasch das in liquider Form aufgenommene Wasser.

Im Vergleiche zu den im Boden keimenden Samen wäre der Mistelsame im Nachtheil, wenn er das gleiche Wasserbedürfniss wie jene besässe. Die im Boden keimenden Samen sind im reifen Zustande trocken, enthalten nur circa 10% Wasser, nehmen aber im Boden nicht selten bis 100, ja in extremen Fällen bis 400% Wasser auf. Dieses Wasser bleibt während der Keimung erhalten, da der Boden erstlich durch den Regen länger feucht erhalten wird als die Rinde der Bäume, auf welchen der Mistelsame keimt, und weil die oberen Bodenschichten auch von den tieferen mit Wasser versorgt werden.

Der Mistelsame bringt schon von der Frucht her die für ihn erforderliche Wassermenge mit, welche bereits im reifen Samen enthalten ist. Der frisch aus der Frucht herausgenommene

---

[1] Wie gering die während der Keimzeit der Mistelsamen niederfallende Regenmenge sein könne, ergibt sich aus folgenden auf Wien bezugnehmenden Daten, welche ich der Güte des Herrn Hofrathes J. Hann verdanke.

Im Jahre 1893 betrug die gesammte Regenmenge, welche im April niederfiel, bloss 1·5 *mm*. Die Summe der factischen Regenzeit betrug bloss 1·8 Stunden. Es kam also etwa auf 400 regenlose Stunden nur eine Regenstunde. Im April 1893 fiel die genannte Regenmenge — natürlich mit Unterbrechung — nur innerhalb 6 Stunden (Häufigkeitszahl).

Im Jahre 1892 regnete es im April 43·4 *mm* in 41 Stunden (Häufigkeitszahl 66 Stunden), im Jahre 1894 64·3 *mm* in 42·7 Stunden (Häufigkeitszahl 57 Stunden).

Same hat — soweit meine im Mai d. J. angestellten Beobachtungen reichen — im äussersten Falle einen Wassergehalt von circa 60%. Während der Keimung kann sich dieser Wassergehalt nur vorübergehend steigern, aber auch nicht in beträchtlichem Grade, da seine Gewebe in der Fruchtlage mit Wasser nahezu gesättigt sind. Die — im Monate Mai — frisch aus der intacten Frucht herausgenommenen Samen nahmen, unter Wasser getaucht, nur etwa 6—9% Wasser auf, welches in trockener Luft nach wenigen Stunden wieder in Dampfform abgegeben wurde.

Während also bei der Keimung der gewöhnlichen Samen von diesen grosse Mengen von Wasser aufgenommen werden, bemerken wir — von kleinen vorübergehenden Schwankungen abgesehen — bei der Keimung der Mistelsamen, vom Momente des Ausstreuens angefangen, eine stetige Abnahme der Wassermenge.

Mit welcher Kraft dieses für die Keimung der Mistelsamen unentbehrliche Wasser von den Geweben derselben zurückgehalten wird, mag aus der Thatsache zu entnehmen sein, dass ein schwaches Keimen selbst noch eintritt, wenn die Samen im Exsiccator sich befinden.

Die Samen der von mir untersuchten tropischen *Viscum*-Arten verhielten sich ganz anders als die Samen von *Viscum album*. Während diese, wie wir gesehen haben, selbst in ziemlich trockener Atmosphäre ohne Hinzutritt von liquidem Wasser keimen, trocknen oder schrumpfen jene selbst in der relativ feuchteren Luft der heiss-feuchten Tropengebiete einfach ein, ohne zu keimen, oder zeigen hin und wieder nur einen schwachen Keimanfang. Es ist eben ein normales Keimen der tropischen *Viscum*-Samen ohne Zufuhr von liquidem Wasser nicht zu erzielen. Es fehlt aber diesen Samen unter natürlichen Verhältnissen während der Keimung nicht an liquidem Wasser, da in den genannten Tropengebieten fast das ganze Jahr hindurch Tag für Tag starke Regen niedergehen, oder eine langwährende Regenzeit herrscht, in welcher die Keimung vor sich geht.

Wir sehen also, dass sowohl die Keimungsbedingungen unserer Mistel, als die der tropischen *Viscum*-Arten den

jeweiligen klimatischen Verhältnissen auf das Genaueste angepasst sind.

Die tropischen *Viscum*-Samen unterscheiden sich also von den unseren u. A. dadurch, dass die ersteren einen ausgiebigen Transpirationsschutz besitzen, welcher den letzteren abgeht. Dadurch sind die ersteren befähigt, die für sie so nothwendige im Samen enthaltene Wassermenge zu erhalten. Eines solchen Schutzes sind aber die tropischen Samen nicht bedürftig.

Was nun die biologische Verwerthung der oben angeführten Thatsache betrifft, dass die schleimfrei gemachten Samen besser als die mit Schleim versehenen keimen, so wird man wohl zunächst auf den Gedanken geführt, dass der Schleim oder eine in demselben auftretende Substanz eine Hemmung der Keimung bewirke.

Eine solche die Keimung hemmende Substanz erscheint gerade für Samen, welche, ohne von einer harten Schale oder von einer für Wasser undurchgängigen Hülle umkleidet zu sein, in einem wasserreichen Fruchtfleisch liegen, nothwendig. Denn solche Samen sind, wie wir gesehen haben, zur Zeit der Reife so wasserreich, dass ihrer Keimung nichts in den Weg steht. Denn ist der Same keimfähig, besitzt er die nöthigen Wassermengen, so benöthigt er nur die Keimungstemperatur und Sauerstoff, um keimen zu können. Speciell die Mistelsamen bedürfen ausserdem noch des Lichtes. Da aber diese Bedingungen schon im Herbste vorhanden sind, so müsste die Keimung schon in der Fruchtlage zur Herbstzeit eintreten. Dass dies nicht der Fall ist, erkläre ich mir durch Annahme eines Hemmungsstoffes,[1] einer Substanz, welche den Keimungsprocess aufhält.

---

[1] Es ist in neuerer Zeit mehrfach, besonders von O. Löw und Zopf auf von Organismen erzeugte Stoffe hingewiesen worden, welche das Wachsthum oder eine andere Lebensthätigkeit desselben herabzusetzen oder gar zu sistiren im Stande sind. F. Reinitzer (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., XI, S. 531, ff.) hat die wichtigsten der einschlägigen Beobachtungen gesammelt und versuchte die Ansicht zu begründen, dass derartige von ihm als »Ermüdungsstoffe« bezeichneten Substanzen im Organismus häufiger vorkommen dürften, als bis jetzt angenommen wurde.

Ist diese Ansicht richtig, so müsste in der als Ruhezeit angenommenen Periode ein vom Viscin völlig befreiter Same unter sonst günstigen Bedingungen zum Keimen zu bringen sein, entweder sofort oder, was wahrscheinlicher ist, mit einer gewissen Verzögerung, falls nämlich der Keimvorgang noch auf anderen Ursachen beruhen sollte, worüber ich mich weiter unten aussprechen werde.

Als ich mir die eben ausgesprochene Ansicht bildete, war die Keimfähigkeit der Samen bereits eingetreten; es war also zu spät, die Richtigkeit meiner Ansicht durch den Versuch zu prüfen. Ich konnte mir nur die Frage vorlegen, wie sich der Viscinschleim anderen Samen gegenüber verhält.

Zu diesem Behufe habe ich Samen rasch keimender Gewächse, und zwar von *Lepidium sativum*, *Linum usitatissimum* und *Trifolium pratense* auf das Fruchtfleisch geöffneter Beeren von *Viscum album* gestreut, diese auf feuchtgemachtes Fliesspapier gelegt und in den feuchten Raum gebracht. Parallel damit wurden die Samen der genannten Gewächse auf feuchtem Fliesspapier zur Keimung gebracht und in beiden Fällen für möglichst gleiche Keimungsbedingungen Sorge getragen.

Die auf den Schleim gestreuten Samen keimten nicht, während die auf bloss feuchter Unterlage ausgestreuten Samen der Kresse nach einem, die des Leins nach zwei und die Kleesamen nach drei Tagen keimten.

Die auf Schleim gestreuten Samen schienen etwas weniger gequollen, als die auf feuchtem Papier gesäeten Samen. Um mich zu überzeugen, dass die schwächere Quellung der ersteren nicht die Ursache ihres Nichtkeimens sei, wurden die Samen der genannten Gewächse vor dem Ausstreuen auf den Viscinschleim zuerst im Wasser zum Aufquellen gebracht. Aber auch in diesem Falle trat keine oder eine sehr verspätete und dann nur sehr schwache Keimung ein.

Wurden die einige Tage mit dem Viscinschleim in Berühung gestandenen ungekeimten Samen mit Wasser abgespühlt und hierauf regelrecht zur Keimung ausgelegt, so erfolgte, mit einer mehr oder minder langanwährenden Verzögerung, die Keimung.

Diese Versuche wurden mehrmals mit gleichem Erfolge wiederholt. Es ist zum Gelingen dieser Versuche nöthig, dafür

Sorge zu tragen, dass dem Viscinschleim nicht zu viel Wasser zugefügt wird, weil sonst alsbald unter sichtlicher Zersetzung des Viscinschleims starke Schimmelbildung und Verwesung der Samen eintritt.

Es kann nach diesen Versuchen keinem Zweifel unterliegen, dass in dem Fruchtfleisch von *Viscum album* ein Stoff oder vielleicht auch mehrere Stoffe vorhanden sind, welche die Keimung der genannten Samen aufhalten. Da nun auch die Mistelsamen in dem Viscinschleim, selbst wenn für ungehemmten Zutritt der Luft zu den Samen Sorge getragen ist, eine starke Verzögerung der Keimung erfahren und trotz des hohen Keimprocentes zahlreiche Samen selbst bei langem Anwähren des Versuches gar nicht keimen, so ist es im hohen Grade wahrscheinlich, dass in der substantiellen Beschaffenheit des Viscinschleimes eine der Ursachen des normalen Keimverzuges der Mistelsamen zu suchen ist.

Ich behalte mir vor, diese Verhältnisse zur Zeit der Ruhe der Mistelsamen einem eingehenden Studium zu unterziehen.

Indem ich also der Ansicht bin, dass der Keimverzug der Mistelsamen auf dem Zusammenwirken mehrerer Ursachen beruht, will ich zunächst zu prüfen versuchen, in wie weit die natürlichen Beleuchtungsverhältnisse als Ursachen bei dem Zustandekommen der Ruheperiode der Samen von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* sich bestätigen mögen.

Es scheint mir kein zufälliges Zusammentreffen zu sein, dass die Abhängigkeit der Keimung bei *Viscum* und *Loranthus* vom Lichte eine desto ausgeprägtere ist, je ausgesprochener die Ruheperiode ist und je grösser der Unterschied der täglichen Lichtintensität im Verlaufe des Jahres in jenen Vegetationsgebieten ist, wo die Loranthaceen, deren Samen eine lange Ruheperiode durchmachen, vorkommen. Die Samen von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* keimen in einer Zeit, in welcher die Lichtintensität eine hohe und lang andauernde ist und ruhen im Winter, wenn die Tage kurz sind und die maximale Lichtintensität sich nicht hoch erhebt. Die Keimung der tropischen Loranthaceen geht das ganze Jahr über vor sich, und das ganze Jahr herrscht Tag um Tag eine beträchtliche, im Laufe des Jahres nur wenig differirende maximale Lichtintensität. Es ist

nun allerdings, wie der oben mitgetheilte in den Tropen mit *Viscum album* vorgenommene Keimungsversuch lehrt, nicht möglich, die Ruheperiode durch entsprechende Tagesbeleuchtung einfach aufzuheben. Allein, wenn der Mangel an starkem Tageslichte nicht die einzige Ursache des Keimverzuges ist, sondern bloss eines der hiebei mitwirkenden Momente bildet, so erscheint es von vornherein nicht unberechtigt, eine Abkürzung dieses Keimverzuges zu erwarten, wenn starkes Licht den Samen frühzeitig und im Vereine mit den übrigen Keimungsbedingungen geboten wird. Die auf diese Frage abzielenden Versuche waren allerdings geplant, konnten aber nicht ausgeführt werden, da die im Jänner und Februar von Wien nach Buitenzorg gesendeten Mistelfrüchte in faulem Zustande dort ankamen. Aber selbst wenn eine Abkürzung des Keimverzuges durch frühzeitig einwirkendes starkes Licht nicht stattfinden sollte, so könnte noch nicht geschlossen werden, dass der Mangel an starkem Licht bei dem Zustandekommen der Ruheperiode des Mistelsamens nicht betheiligt sei. Denn die Ruheperiode der Samen von *Viscum album* ist zweifellos eine phylogenetisch zustande gekommene Anpassungserscheinung, welche nicht durch einfache Änderung der Vegetationsbedingungen in der ontogenetischen Entwicklung aufgehoben werden muss.

Die Beziehungen des Lichtes zur Keimung der Samen der verschiedenen Vegetationsgebieten angehörige Loranthaceen erscheinen nach den von mir angestellten oben mitgetheilten Beobachtungen in verschiedener Weise abgestuft. In jedem der beobachteten Fälle wirkt das Licht bei der Keimung begünstigend und nur in den extremsten Fällen *(Viscum album* und *Loranthus europaeus)* wird es zu einem unabweislichen Bedürfniss.

Die Ursache dieses günstigen Einflusses des Lichtes, welcher sich bis zu einem Erforderniss der Keimung in einzelnen Fällen steigern kann, dürfte wohl in der Thatsache zu finden sein, dass die Keimung der parasitischen Loranthaceen im Lichte erfolgen muss, da dieselben stets oberirdische Schmarotzer sind, deren Samen stets oberflächlich auf den Rinden der Wirthpflanze abgelagert werden.

Offenbar haben sich die parasitischen Loranthaceen diesen während der Keimung herrschenden Verhältnissen angepasst,

wie man denn überhaupt sehen kann, dass die Samen jener Pflanzen, welche unter dem Einflusse des Lichtes zu keimen gezwungen sind, im Lichte besser keimen als im Dunkeln.

In früherer Zeit hat man auf dieses Verhältniss nicht geachtet. Da man oft beobachtete, dass Samen im Finstern besser als im Lichte keimen, so bildete man sich die Meinung, dass das Licht kein Erforderniss der Keimung bilde[1] und nur störend auf diesen Process einwirke. Dieser Auffassung begegnet man selbst noch in neueren Werken. In neuerer Zeit häufen sich aber die Beobachtungen über die Begünstigung des Lichtes bei der Keimung der Samen.

So hat Moe,[2] der sich um die Cultur der Alpenpflanzen grosse Verdienste erwarb, gefunden, dass die Samen der Ericineen und Vaccineen am besten keimen, wenn sie unbedeckt auf Torferde ausgesetzt sind. Nach mündlichen Mittheilungen, welche ich Herrn Hofrath v. Kerner verdanke, keimen die Samen mancher Alpenpflanzen im Lichte besser als im Dunkeln. Sehr auffallend ist der Unterschied nach Herrn v. Kerner's Beobachtungen bei im Lichte und im Dunkeln ausgesäeten Samen von *Draba aizoides.* Für eine grössere Zahl von Pflanzen, namentlich kleinfrüchtiger Gräser, wurde durch sehr genaue, im Wiener pflanzenphysiologischen Institute von A. Cieslar[3] durchgeführte Versuche gezeigt, dass dieselben im Lichte nicht nur rascher keimen, sondern auch ein grösseres Keimprocent aufweisen als die unter gleichen Verhältnissen im Finstern ausgesäeten Samen derselben Arten. Ich habe zuerst auf die interessante, später auf meine Anregung von K. Richter[4] im Einzelnen näher verfolgte Thatsache hingewiesen, dass sich aus oberflächlich liegenden Samen hervorgegangene Keim-

---

[1] Siehe z. B. Rochleder, Chemie und Physiologie der Pflanzen. Heidelberg 1858, S. 150.

[2] In der bekannten Schrift A. Kerner's (Die Cultur der Alpenpflanzen, Innsbruck 1864), S. 66 und 137 citirt.

[3] Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen. Wollny, Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik, Bd. VI, S. 270, ff.

[4] Über den Einfluss der Beleuchtung auf das Eindringen der Keimwurzeln in den Boden. Diese Berichte. Bd. 80, (1879).

linge mehrerer Gewächse (*Trifolium pratense*, *Triticum vulgare* u. a.) im Lichte rascher als unter sonst gleichen Verhältnissen im Finstern einwurzeln. Regel[1] findet, dass die Samen von Ericineen, Gesneriaceen, Petunien, von Weiden und Pappeln im Lichte besser als bei Lichtabschluss keimen.

Wo immer also das Licht gewohnheitsmässig von dem Keimling aufgenommen wird, erscheint dasselbe zu einer zweckmässigen Arbeitsleistung herangezogen, es wird zu einer natürlichen Bedingung des Keimens. Es kann desshalb nicht befremden, wenn wir bei der Keimung der parasitischen Loranthaceen, welche immer im Lichte erfolgt, eine Begünstigung infolge des Lichtes wahrnehmen. Diese Begünstigung ist in verschiedenem Grade ausgebildet. Bei den tropischen Arten, bei welchen das ganze Jahr hindurch die gleichen Beleuchtungsverhältnisse herrschen, führt die künstlich eingeleitete Verdunkelung zu einer Verspätung der Keimung und zu einer Herabsetzung des Keimprocentes, bei unseren Loranthaceen tritt der Beginn der Keimung nur im Lichte ein und wird durch Keimverzug der Beginn der Keimung so weit hinausgeschoben, bis die Intensität des Tageslichtes eine beträchtliche Höhe erreicht hat. Dass sich in späteren Keimepochen die Würzelchen von *Viscum album* immer mehr vom Lichte emancipiren und schliesslich sogar im Dunkeln weiterwachsen, wird später gezeigt werden.

Der späte Keimbeginn mancher tropischer Loranthaceen (z. B. von *Loranthus pentandrus*) beruht auf einer langsamen Aufschliessung der Reservestoffe. Wenn nun schon bei tropischen Loranthaceen eine so langsame Aufschliessung der im Samen vorhandenen Reservestoffe vorkommt, so darf es nicht befremden, wenn wir eine solche auch bei der Keimung unserer Loranthaceen finden.

So weit meine Einsicht in die Verhältnisse reicht, scheint die bisher unerklärt gebliebene Ruheperiode der Samen unserer Loranthaceen auf folgenden Momenten zu beruhen: 1. Auf dem Auftreten von Hemmungsstoffen in dem die Samen umgebenden Fruchtfleisch, 2. auf phylogenetisch sich bethätigenden Ein-

---

[1] Gartenflora, 1882, März,

flüssen des Lichtes auf den Keimprocess, und 3. auf langsamer Aufschliessung der Reservestoffe.

Ob nicht noch andere Momente wirksam sind, um den Keimvorgang unserer beiden Loranthaceen im Vereine mit den angeführten zu begründen, soll nicht in Abrede gestellt werden.

Die biologische Bedeutung der langen, über den ganzen Winter sich erstreckenden Samenruhe von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* wird vollkommen verständlich, wenn man erwägt, dass eine zur Weiterentwicklung dieser Parasiten führende Keimung nur an den Ästen und Zweigen der Wirthbäume erfolgen kann. Wenn zur Zeit der Fruchtreife, also im Herbste, die Samen zur Entwicklung kämen, so würden die jungen Würzelchen der Keimlinge wohl kaum die Winterkälte unbeschadet ihrer Weiterentwicklung zu ertragen im Stande sein. Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse von Keimlingen, welche im Boden sich bewurzeln, oder, so wie beispielsweise unsere Wintergetreidearten, sich im Boden bestocken. Wenn die oberirdischen Organe solcher im Herbste zur ersten Entwicklung gekommenen Pflanzen infolge des Winterfrostes zu Grunde gegangen sein sollten, so hat doch die Bodenwärme die Entwicklungsfähigkeit der unterirdischen Organe erhalten.

Bezüglich der Ruheperiode repräsentiren einerseits *Viscum album* und *Loranthus europaeus*, andererseits *Viscum orientale*, *V. articulatum* und *Loranthus repandus* Extreme, da die Samen der beiden ersteren eine lange andauernde, scharf ausgeprägte Ruheperiode, die Samen der drei letztgenannten aber gar keine Ruheperiode aufweisen. *Loranthus pentandrus* bietet, wie es scheint, in seinem Samen einen Fall dar, in welchem wegen des späten Eintrittes der Keimung gewissermassen eine Ruheperiode der Anlage nach vorhanden ist. Ich halte dafür, dass die Samen dieser Pflanze die Fähigkeit haben, unter bestimmten äusseren Verhältnissen eine lange anwährende Ruheperiode einzugehen. Übrigens muss dieser Fall nicht in der angegebenen Weise erklärt werden, denn es ist ja zweifellos, dass selbst im feuchtwarmen Tropengebiete Gewächse vorkommen, welche eine Ruheperiode durchmachen. Dabei bleibt

es aber zweifelhaft, ob dieses Verhalten stets auf eine Heimat schliessen lässt, in welcher die Ruheperiode wegen klimatischer Verhältnisse absolut nöthig ist und die unter veränderten Vegetationsbedingungen noch durch Erblichkeit festgehalten werden, oder ob nicht auch in den Tropen manche Gewächse zu normaler Entwicklung einer Ruheperiode bedürfen.

Wie dem auch sei, so wird man annehmen dürfen, dass die Samen der parasitischen Loranthaceen der Anlage nach eine Ruheperiode besitzen, welche je nach den äusseren Verhältnissen verlängert, verkürzt oder aufgehoben wird. Durch diese Annahme werden die angeführten Specialfälle verständlich.

Nach den zahlreichen Beobachtungen zu schliessen, welche ich über die im Dunkeln oder in schwachem Lichte erfolgende Aufrichtung der Hypocotyle von *Viscum articulatum* und *V. orientale* anstellte, kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass die sogenannten Würzelchen dieser Keimlinge negativ geotropisch sind. Es lag nun nahe, dies noch weiter experimentell zu erhärten, und ich nahm mir vor, sowohl auf dem Knight'schen Rotationsapparat, als am Klinostaten diesbezügliche Versuche anzustellen. Zu dem Zwecke nahm ich Früchte und Samen beider *Viscum*-Arten aus Buitenzorg nach Wien mit, die aber leider nicht im intacten Zustande hier ankamen, so dass die geplanten Versuche unterbleiben mussten.

Die Tendenz der Keimlingswürzelchen dieser beiden tropischen *Viscum*-Arten im Finstern oder in einem Lichte, welches unzureichend ist, um negativen Heliotropismus hervorzurufen, sich negativ geotropisch aufzurichten, steht wohl nicht mehr in Frage.

Es sei hier auf Grund einiger Versuche erläutert, welcher Nutzen den Keimlingen dieser *Viscum*-Arten aus der Wachsthumsweise der Würzelchen erwächst.

In der Nähe des Buitenzorger botanischen Laboratoriums stand ein baumartiges Exemplar einer *Cassia*-Art, an dessen unteren, am Grunde nahezu horizontal gelegenen Ästen ich Samen der beiden genannten *Viscum*-Arten keimen liess. Die Samen wurden an den Oberseiten und an den Flanken der

Äste vermittelst des eigenen Viscinschleimes befestigt. Durch den Regen wurden die Samen fast durchgängig auf tiefere Stellen der Rinde befördert und viele gelangten so geradezu auf die Unterseite der Äste.[1] Diese auf die Unterseite der Äste gerathenen Samen befestigen sich während der Keimung durch Anlegen der Würzelchen an die Rinde ebenso auf dem Substrate, wie die seitlichen. Es ist aber das auf sie auffallende Licht zu schwach, um negativen Heliotropismus hervorzurufen. Die Emporkrümmung der Würzelchen, welche die Befestigung der an der Unterseite der Äste situirten Keimlinge ermöglicht, erfolgt hier zweifellos durch negativen Geotropismus.

Die Beobachtungen über den an tropischen *Viscum*-Arten auftretenden negativen Geotropismus der Keimlingswürzelchen haben mich veranlasst, auch die keimenden Samen von *V. album* nach dieser Richtung zu prüfen. Denn auch unserer Mistel müsste der negative Geotropismus der Würzelchen für den Fall Vortheil gewähren, als die Samen auf die Unterseite der Äste gelangen. Dass die auf die Unterseite der Äste hinabgleitenden Samen daselbst zur Entwicklung kommen, geht aus der Thatsache hervor, dass manche Büsche der Mistel an den Unterseiten der Äste festgewurzelt sind.

Mit jener Schärfe, mit welcher der negative Geotropismus des Würzelchens der tropischen *Viscum*-Arten hervortritt, stellt sich diese Wachsthumsbewegung bei den Samen von *V. album* nicht ein. Man bemerkt allerdings nicht selten, besonders an älteren Keimlingen unserer Mistel, wenn die Würzelchen sich nach allen Richtungen frei bewegen können (z. B. wenn die Samen auf Nadeln aufgestellt keimen), die Tendenz zur Emporkrümmung, selbst wenn das stärkste Licht in der Richtung der Horizontalen oder von oben einfällt. Durch directe Beobachtung der natürlichen Wachsthumsrichtungen des Würzelchens lässt sich indess in dieser Frage keine Klarheit gewinnen, vielmehr muss zu diesem Behufe zur experimentellen Prüfung der Wachsthumsrichtung geschritten werden.

---

[1] Ähnliches hat auch Guérin (l. c. §. 1) bezüglich der Samen von *Viscum album* beobachtet. Er bemerkte, dass ein einige Stunden anwährender Regen genügt, um die auf die Oberseite der Baumäste deponirten Samen der Mistel an die Flanken oder die Unterseite zu leiten.

Aber gerade bei *Viscum album* stösst das Experiment auf Schwierigkeiten, weil die Samen dieses Schmarotzers nur im Lichte keimen, mithin der Ausschluss der heliotropischen Bewegungen des Würzelchens nicht einfach, wie bei *V. articulatum* und *V. orientale,* durch Verdunkelung vorgenommen werden kann. Es muss also der Versuch im Lichte durchgeführt werden. Da aber das zum Keimen der Samen von *V. album* erforderliche Licht die negativ heliotropische Bewegung der Würzelchen hervorruft, so ist es nothwendig, das auf die Keimlinge einfallende Licht so zu reguliren, dass die Würzelchen einer allseits gleich starken Beleuchtung ausgesetzt sind. Bei den mit Samen tropischer *Viscum*-Arten auszuführenden Versuchen wäre diese Rücksichtnahme auf das Licht nicht nöthig gewesen; die Rotation der Keimlinge im Finstern hätte schon genügt, um den negativ geotropischen Charakter darzulegen.

Da die Versuche längere Zeit in Anspruch nahmen, habe ich auf die Anwendung des Knight'schen Experimentes verzichtet und bloss mit dem Klinostaten experimentirt. Ich wählte zu den Versuchen meinen einfachen Klinostaten (Schiffsuhr-Klinostaten), den ich schon vor Jahren beschrieben habe. Die Rotationsaxe war während des Versuches vertical. Auf der (horizontalen) Drehscheibe befanden sich über einem Spiegel die Samen von *Viscum album*, auf Nadeln aufgesteckt. Da das vom Spiegel reflectirte Licht in seiner chemischen Lichtstärke nahezu mit dem von oben einfallenden übereinstimmte, und infolge der Rotation die einseitige Wirkung des Vorderlichtes ausgeschlossen war, so konnte angenommen werden, dass in diesen Rotationsversuchen infolge Ausschlusses der einseitigen Beleuchtung der negative Heliotropismus der Würzelchen ausgeschlossen war. So lange die Würzelchen nur eine Länge von wenigen Millimetern hatten, war eine Emporkrümmung der Würzelchen nicht wahrnehmbar oder es erschien als etwas rein Zufälliges, denn es krümmten sich dieselben, offenbar in Folge spontaner Nutationen, nach den verschiedensten Seiten. Es krümmten sich die Würzelchen sowohl nach aussen, als nach innen, nach oben und nach unten; ja selbst an einem und demselben Samen, welcher, wie dies ja die Regel bildet, zwei Embryonen besass, kam es nicht selten vor, dass eines

der Würzelchen sich nach oben, das andere nach unten, oder das eine nach aussen, das andere nach innen, oder eines nach oben, das andere nach aussen etc. krümmte. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die jungen, noch stark heliotropischen Würzelchen von *Viscum album* bei Ausschluss der einseitigen Wirkung des Lichtes spontane Nutationen nach den verschiedensten Richtungen ausführen, und dass die unter normalen Verhältnissen einseitig beleuchteten Würzelchen desshalb nur negativ heliotropisch gekrümmt sind, weil die Kraft der negativ heliotropischen Bewegungen der Würzelchen die genannten spontanen Nutationen bis zur Unkenntlichkeit überwindet.

Wenn aber die Würzelchen nach wochenlang andauernder Entwicklung die beträchtliche Höhe von 5—10 *mm* angenommen haben, dann lässt sich an denselben auf dem Klinostaten negativer Geotropismus constatiren. Es krümmen sich aber nicht alle, sondern nur viele Würzelchen empor, zum Zeichen, dass dem negativen Geotropismus selbst in diesem Entwicklungsstadium noch spontane Nutationen entgegenwirken. In diesem Entwicklungsstadium sind die Würzelchen in ihrer Weiterentwicklung vom Lichte unabhängig geworden.

Ich habe schon bei früherer Gelegenheit die merkwürdige Thatsache bekannt gegeben,[1] dass zur ersten Entwicklung der Würzelchen von *Viscum album* eine grössere Lichtintensität erforderlich ist als in späteren Epochen. In der Zeit, in welcher die negativ geotropische Krümmung der Würzelchen sich einstellte, emancipirt sich die Weiterentwicklung der Mistelkeimlinge immer mehr und mehr vom Lichte und wird endlich von diesem Einflusse ganz unabhängig. Auch Guérin[2] hat beobachtet, dass ältere Würzelchen von *Viscum album* (von Keimlingen, welche durch 40 Tage im Lichte sich befanden) noch im Dunkeln weiter wachsen und dann die Tendenz haben, sich aufzurichten. Diese Aufwärtsbewegung ist, was Guérin nicht

---

[1] Photometrische Untersuchungen, l. c. S. 325.

[2] L. c. §. 2.

angab, was aber aus meinen Versuchen hervorgeht, nichts anderes als negativer Geotropismus. In diesem Zustande kann auch ein Etiolement der Würzelchen sich einstellen, welches sich durch gelbliche Färbung der Würzelchen zu erkennen gibt.

Ich fasse die anfänglich negativ heliotropische, die später sich einstellende negativ geotropische Krümmung der Würzelchen von *Viscum album* und die Beziehung der Keimung der *Viscum*-Samen zum Lichte folgendermassen auf. Anfänglich besteht das sogenannte Würzelchen der Samen von *Viscum* nur oder vorwiegend nur aus negativ heliotropischen Elementen. In diesem Entwicklungsstadium ist das Wachsthum der Würzelchen vom Lichte abhängig. Mit der Weiterentwicklung werden aber auch Elemente gebildet, welche negativ geotropisch sind, die lichtbedürftigen negativ heliotropischen Elemente treten in den Hintergrund, und da die negativ geotropischen Elemente des Lichtes nicht bedürfen, so emancipirt sich das weiterwachsende Würzelchen immer mehr und mehr vom Lichte und ist endlich befähigt, auch unabhängig vom Lichte sich weiter zu entwickeln.

Da aber allen unseren Erfahrungen zufolge die negativ geotropischen Elemente gleichzeitig auch positiv heliotropisch sind, mithin im Dunkeln begünstigt wachsen, so erklärt sich auch die Erscheinung des Etiolements, welche bei *Viscum orientale* sehr deutlich hervortritt und auch bei anderen *Viscum*-Arten angedeutet ist.

Mit der hier entwickelten Auffassung stehen die beobachteten Richtungsverhältnisse der Würzelchen der tropischen *Viscum*-Arten und deren Verhalten bei der Keimung im Lichte und im Finstern im Einklange. Es werden in den Würzelchen frühzeitig negativ geotropische Elemente neben den negativ heliotropischen gebildet und desshalb erscheinen sie schwächer negativ heliotropisch und früher und stärker negativ geotropisch als die Würzelchen von *Viscum album*, und desshalb sind sie befähigt, auch im Dunkeln sich zu entwickeln und im Lichte rascher als im Dunkeln sich auszubilden.

Zum Schlusse seien die wichtigeren Resultate dieser Untersuchung in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1. Gleich den Samen von *Viscum album* keimen auch die Samen von *Loranthus europaeus* nur im Lichte.

2. Gleich den Samen von *Viscum album* machen auch die Samen von *Loranthus europaeus* eine bis in den Frühling hineinreichende Ruheperiode durch.

3. Die Samen von *Viscum album* waren in der Ruheperiode (und zwar in der Zeit von November bis Januar) selbst unter den günstigen Beleuchtungsverhältnissen Buitenzorg's nicht zum Keimen zu bringen. Der Mangel an hinreichender Lichtintensität kann desshalb nicht die Ursache, oder nicht die einzige Ursache sein, wesshalb die Samen dieses Schmarotzers im Winter nach der Fruchtreife — sonst günstige Keimungsbedingungen vorausgesetzt — nicht zum Keimen zu bringen sind.

4. Die Samen der tropischen Loranthaceen *(Viscum articulatum* und *orientale*, *Loranthus repandus* und *pentandrus)* keimen sowohl im Lichte als im Dunkeln, aber im Lichte rascher und mit höherem Keimprocent.

5. Die Samen der drei erstgenannten tropischen Loranthaceen keimen nach wenigen Tagen, es kommt ihnen somit keine Ruheperiode zu. *Loranthus pentandrus* keimt hingegen infolge schwieriger Aufschliessung der Reservestoffe erst nach einigen Wochen.

6. Die europäischen Loranthaceen-Früchte (Scheinfrüchte) sind weitaus viscinreicher als die tropischen, parasitisch lebenden. Die tropischen, nicht parasitisch auf Bäumen lebenden Loranthaceen (z. B. *Gaiadendron*) sind viscinfrei.

7. Der Viscinschleim dient, wenn er in kleiner Menge vorhanden ist, zur Anheftung der Samen auf der Rinde der Wirthbäume. Wenn er in grosser Menge vorhanden ist, dient er nicht nur zur Anheftung der Samen; schon in der Fruchtlage scheint er durch in demselben vorhandene Hemmungsstoffe die Keimung der daselbst im gequollenen Zustande vorhandenen Samen hintanzuhalten. Die Samen von *Viscum album* keimen deshalb am besten, wenn sie vom Viscinschleim befreit sind.

8. Die Samen von *Viscum album* sind wenig hygroskopisch, nehmen nur wenig liquides Wasser auf und geben dasselbe rasch wieder ab, sie sind also bei der Keimung vor allem auf jene Wassermenge angewiesen, welche im reifen Samen ent-

halten ist. Sie keimen desshalb in trockener Luft und sind gegen die Verdunstung derartig geschützt, dass ein schwaches Keimen dieser Samen selbst im Exsiccator zu erzielen ist.

9. Die Samen tropischer Loranthaceen keimen selbst in sehr feuchter Luft nicht oder nur sehr unvollständig; zur normalen Keimung derselben ist liquides Wasser erforderlich.

10. Da die Mistelsamen bei uns in einer trockenen Periode keimen, in welcher im extremen Falle auf 400 regenlose Stunden nur eine Regenstunde kommt, hingegen die tropischen Loranthaceensamen während der Keimung reichlich dem Regen ausgesetzt sind, so erhellt, dass sowohl die ersteren als die letzteren den klimatischen Verhältnissen vollkommen angepasst sind.

11. Gleich dem Würzelchen (hypocotylem Stengelglied) von *Viscum album* sind auch die Würzelchen von *V. articulatum* und *orientale* negativ heliotropisch, aber in schwächerem Grade als die ersteren.

12. In späten Entwicklungsstadien sind die Würzelchen der *Viscum*-Arten negativ geotropisch, aber in verschiedenem Grade, die der tropischen stärker als die von *V. album.* Der negative Geotropismus kommt unter Umständen der Anheftung der Würzelchen ebenso zugute wie der negative Heliotropismus.

13. Mit dem Eintritt des negativen Geotropismus der Würzelchen von *Viscum album* wachsen dieselben auch im Dunkeln.

14. Durch das Experiment (z. B. durch allseits gleichmässige Beleuchtung der Keimlinge) lässt sich zeigen, dass die Würzelchen von *Viscum album* auch spontane Nutationen durchmachen, welche unter Umständen (z. B. bei schwacher Beleuchtung) dazu führen, die Würzelchen mit dem Substrat in Berührung zu bringen.

15. Der bisher unaufgeklärte langanwährende Keimverzug (Ruheperiode) der Samen von *Viscum album* scheint hauptsächlich auf folgenden drei Ursachen zu beruhen: *a)* auf langsamer Aufschliessung der Reservestoffe, *b)* auf phylogenetisch sich bethätigenden Einflüssen des Lichtes auf den Keimprocess und *c)* auf dem Auftreten von die Keimung aufhaltenden Substanzen (Hemmungsstoffen) in dem die Samen umgebenden Viscinschleim.

16. Die specifischen Einrichtungen der Loranthaceensamen, beziehungsweise Früchte, und die specifischen Eigenthümlichkeiten der Keimung der parasitischen Loranthaceen geben sich durchwegs als zweckmässige Anpassungserscheinungen zu erkennen. —

Gleich den drei früher veröffentlichten »Physiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg« lehrt auch die vorliegende, dass die dort unternommenen Studien nicht nur zur Kenntniss neuer interessanter, das Pflanzenleben der Tropen betreffenden Thatsachen führt, sondern auch auf die Erforschung des Lebens unserer Gewächse fruchtbringend zurückwirkt.

XVI. SITZUNG VOM 14. JUNI 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft I—III (Jänner bis März 1894) des 103. Bandes, Abtheilung I, der Sitzungsberichte vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Ebner übergibt eine Abhandlung: »Über eine optische Reaction der Bindesubstanzen auf Phenole«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung vom Adjuncten der Prager Sternwarte Dr. R. Spitaler unter dem Titel: »Bahnbestimmung des Kometen 1851 III«.

Der Secretär Hofrath Director J. Hann überreicht eine Abhandlung: »Die tägliche Periode der Windgeschwindigkeit auf dem Sonnblickgipfel und auf den Berggipfeln überhaupt«.

Eine neue Pachastrella

von

R. v. Lendenfeld.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 10. Mai 1894.)

Ich habe in meinen Tetractinelliden der Adria[1] alle jene Spongien in dem Genus *Pachastrella* untergebracht, welche rhabde und kurzschäftig triaene oder chelotrope Megasclere, und spirastrase und rhabde Microsclere besitzen. In diesem Sinne umfasst die Gattung eine beträchtliche Anzahl von Arten. Die Microrhabde, welche stets einen Panzer an der Oberfläche des Schwammes bilden, sind bei allen bisher bekannten Pachastrellen mehr oder weniger schlank, dornig oder glatt und meistens doppelspitzig. Unter den mir von Professor Oliveira in Coimbra zur Untersuchung übergebenen Spongien von der portugiesischen Küste (Faro und Sines) findet sich ein *Pachastrella*-Exemplar, welches sich durch die glatten, kurzen und dicken, fast eiförmigen Microrhabde seines Microsclerenpanzers von allen bis nun beschriebenen Pachastrellen unterscheidet.

Dies und sein merkwürdiger Reichthum an verschiedenen tetraxonen megascleren Nadelformen lassen es wünschenswerth erscheinen, den Schwamm zu beschreiben, obwohl nur ein trockenes Exemplar desselben vorliegt.

Gepanzert mit eiförmigen Microrhabden wie er ist, habe ich für ihn den Speciesnamen *ovisternata* gewählt.

Das vorliegende Exemplar dieser *Pachastrella ovisternata* ist ein unregelmässiger Knollen von 8 *cm* Länge, 6 *cm* Breite und 4 *cm* Höhe. Grosse, runde, muldenförmige Vertiefungen

---

[1] R. v. Lendenfeld. Die Tetractinelliden der Adria. Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wiss. math.-naturw. Classe. Bd. LXI, S. 182 (Sep. S. 94), Wien 1894.

von 2—3 *cm* Durchmesser sind in die Oberfläche eingesenkt. Während die vorragenden Theile zwischen diesen Mulden keine Poren erkennen lassen, beobachtet man in den Mulden zahlreiche kreisrunde, 0·2—1 *mm* weite Löcher, welche die, auch in diesem trockenen Exemplar deutliche, dünne, hautartige Rinde durchbrechen. Diese Löcher sehen den cribriporalen Ausströmungsöffnungen trockener Geodien nicht unähnlich. Unter den von ihnen durchsetzten Rindenpartien liegen zahlreiche kleine, unregelmässige Subdermalräume, von denen 0·5—1·5 weite Canäle mit Transversalmembranen ins Innere des Schwammes hinabziehen. Im Übrigen ist der ganze Schwamm recht dicht und arm an Canälen.

Das Skelet (Taf. I) besteht aus radial orientirten rhabden und unregelmässig zerstreuten tetraxonen Megascleren und microrhabden und spirastrosen Microscleren.

Die rhabden Megasclere (Taf. I, Fig. 3 *m*, *n*) sind schlanke, leicht gekrümmte Amphioxe, welche eine Länge von 5—7 *mm* erreichen und in der Mitte blos 0·03 *mm* dick sind. Diese Nadeln sind nicht zahlreich.

Dagegen treten die tetraxonen Megasclere in allen Theilen des Schwammes in grossen Mengen und in einer ausserordentlichen Formenmannigfaltigkeit auf. Merkwürdig sind zunächst die auffallenden Grössenunterschiede dieser Nadeln, und es macht nicht den Eindruck, dass alle die kleinen Vierstrahler blose Jugendstadien der grossen seien. In grossen Mengen erfüllen die kleinen Tetraxonen die Räume zwischen den grossen. Alle diese Vierstrahler lassen sich trotz ihrer Formenmannigfaltigkeit auf eine Grundform zurückführen: das kurzschäftige Orthotriaen. Allerdings trifft man diese Grundform selbst nicht gerade häufig an. Ein solches, der Grundform entsprechendes Orthotriaen ist in Fig. 3 *e* (Taf. I) abgebildet. Häufiger sind Triaene, bei denen Aststrahlen und Schaft congruent und wie die Axen eines Tetraëders gelagert sind. Diese Nadeln sind als Chelotrope (Taf. I, Fig. 2 *c*, *e*, Fig. 3 *a*, *b*, *c*, *d*, *g*) zu bezeichnen. Namentlich unter den kleinen Vierstrahlern überwiegen solche Chelotrope sehr stark, während sie unter den grösseren Vierstrahlern seltener und unter den grössten fast gar nicht vorkommen. Oft beobachtet man bei den kleinen

und fast immer bei den grossen Tetraxonen eine Verzweigung der Aststrahlen, selten auch des Schaftes. Bei den kleinen Nadeln sind diese Verzweigungen einfache Gabeln, und diese Nadeln erscheinen demnach als regelmässige Dichotriaene (Taf. I, Fig. 2 *a*, *b*, *d*); bei den grösseren Nadeln sind die Verzweigungen complicirter und unregelmässiger, und das umsomehr je grösser die Nadeln sind. Eine seltene Form ist das regelmässige, mittelgrosse Mesodichotriaen (Taf. I, Fig. 3 *f*). Die grossen Vierstrahler sind grösstentheils Triaene mit ungleichen, dichotom oder unregelmässig verzweigten Aststrahlen (Taf. I, Fig. 3 *h*, *k*, *l*). Selten trägt auch der Schaft einen Zweig (*l*). Neben diesen Lophotriaenen kommen auch einzelne Lophodiaene und Lophomonaene (Taf. I, Fig. 3 *i*) vor. Was nun die Grösse dieser Nadeln betrifft, so sind die Strahlen der kleinen 0·03—0·2 *mm* lang und an der Basis 0·003—0·02 *mm* dick; jene der mittleren 0·3—0·6 *mm* lang und an der Basis 0·03—0·06 *mm* dick; und jene der grossen 0·7—1·2 *mm* lang und an der Basis 0·07—0·12 *mm* dick. Es sind die Strahlen stets ungefähr zehnmal so lang als dick, diejenigen der kleinen Tetraxone sind regelmässig konisch, diejenigen der grossen im basalen Theil mehr cylindrisch.

Die Microrhabde des Oberflächenpanzers sind meistens eiförmig (Taf. I, Fig. 1 *b*, *c*), oder dickcylindrisch, terminal abgerundet mit Centrallanschwellung (Taf. I, Fig. 1 *d*, *e*, *f*). Seltener sind bisquitförmige Microrhabde (Taf. I, Fig. 1 *a*). Sie sind stets ganz glatt, 0·013—0·017 *mm* lang und 0·005—0·007 *mm* dick.

Die Spiraster (Taf. I, Fig. 1 *g*, *h*, *i*) sind wenigstrahlig. Sie bestehen aus einem glatten, etwa 0·003 *mm* langen und 0·001—0·0015 *mm* dicken Axenstück, von dessen Enden je drei bis vier konische, gerade 0·004—0·01 *mm* lange Strahlen abgehen, welche basal etwas dünner als das Axenstück sind.

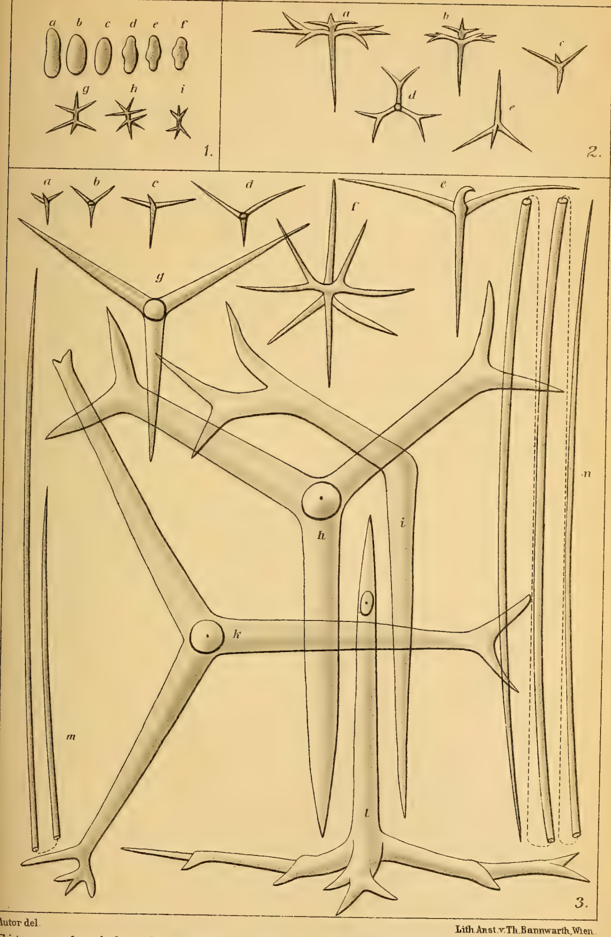
Erklärung der Tafel I.

Nadeln von *Placospongia ovisternata*.

Fig. 1. Microsclere × 600.
a—f Microrhabde.
g—i Spiraster.

» 2. Kleine Megasclere × 150.
a, b, d Dichotriaene.
c. e Chelotrope.

» 3. Mittlere und grosse Megasclere × 60.
a—d, g Chelotrope.
e Orthotriaen.
f Mesodichotriaen.
g, h, l unregelmässige Lophotriaene.
i Lophomonaen.
m, n Rhabde.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Ichthyologische Beiträge (XVII.)

von

Dr. **Franz Steindachner.**
w. M. k. Akad.

(Mit 5 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. Mai 1894.)

1. **Pagellus Lippei** n. sp.

Tafel I.

Körperform ziemlich gedrungen, mehr *Pagrus*- als *Pagellus*-artig, doch ohne Hundszähne in der äusseren Reihe der Kieferzahnbinden. Obere Profillinie des Kopfes und des Vorderrückens gleichmässig bogenförmig gekrümmt. 3 Reihen von Molarzähnen an den Seiten des Unter- und Zwischenkiefers, von geringer Grösse. Anale mit 10 Gliederstrahlen. Die grösste Höhe des Rumpfes ist circa $2^3/_5$mal in der Körperlänge oder ein wenig mehr als $3^1/_3$mal in der Totallänge, die Kopflänge $2^3/_4$mal in der Körperlänge oder etwas mehr als $3^2/_3$mal in der Totallänge, der Augendurchmesser 3mal, die Stirnbreite $3^1/_6$mal, die Schnauzenlänge unbedeutend weniger als 3mal in der Kopflänge enthalten.

Stirne zunächst dem vorderen Theile des oberen Augenrandes schwach höckerförmig aufgetrieben. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in vertikaler Richtung ein wenig hinter den vorderen Augenrand. Am Aussenrande der Zahnbinde des Zwischenkiefers liegen vorne 8 unter sich gleich grosse Zähne; sie sind ein wenig länger und stärker als bei den bisher bekannten Pagellus-, aber schwächer als bei den *Pagrus*-Arten, während die viel schwächeren und kürzeren Zähne vorne am Aussenrande des Unterkiefers ebenso zart wie bei den übrigen

Pagellus-Arten sind, so dass die hier zu beschreibende Art nicht in die Gattung *Pagrus* gereiht werden kann.

An den Seiten des Zwischen- wie des Unterkiefers liegen gegen die Mundwinkel zu 3 Reihen von Molarzähnen von geringer Grösse; die des Zwischenkiefers sind übrigens merklich grösser als die des Unterkiefers. Praeorbitale circa $1^1/_2$ mal länger als hoch, am unteren Rande zunächst über und vor den Mundwinkel bogenförmig seicht eingebuchtet. Die grösste Höhe des Praeorbitale in dessen vorderstem Theile beträgt mehr als $^2/_3$ einer Augenlänge. 6 Schuppenreihen unter dem Auge bis zur unteren Vorleiste des Vordeckels, dessen breites unteres und hinteres Randstück schuppenlos ist. Der aufsteigende Rand des Vordeckels ist schwach nach hinten und unten geneigt, der Vordeckelwinkel ein rechter, mit bogenförmig gerundeter Spitze. Der Kiemendeckel endigt in 2 kurze Spitzen, von denen die untere stärker als die obere entwickelt ist. Pectorale sehr lang, zugespitzt, etwas länger als der Kopf. Die Spitze der Pectorale fällt vertical über die Basis des 3. Gliederstrahles der Anale. Die Spitze der zurückgelegten Ventrale erreicht den Beginn der Anale. Die Länge der Bauchflossen gleicht der Kopflänge mit Ausschluss der Schnauze. Die Stacheln der Rückenflosse sind zart, biegsam; sie nehmen vom 1. bis zum 3. ziemlich rasch an Höhe zu, die 3 folgenden nur sehr unbedeutend an Höhe ab. Der 3. höchste Dorsalstachel ist circa 2 mal, der 1. wie der letzte Stachel circa 4 mal in der Kopflänge enthalten. Der 1. Gliederstrahl der Dorsale übertrifft den vorangehenden Stachel ein wenig an Höhe, und der letzte Gliederstrahl ist mit seinem hinteren Aste über den oberen Rand des vorletzten Strahles vorgezogen. Der 3. Analstachel gleicht an Höhe dem drittletzten Stachel der Dorsale, ist wie die übrigen Analstacheln ein wenig stärker als die Stacheln der Dorsale, und unbedeutend länger als der zweite Analstachel. Caudale am hinteren Rande tief eingebuchtet, Caudallappen zugespitzt. Der obere Lappen ist länger als der untere und fast so lang wie der Kopf.

6 Schuppenreihen zwischen dem Beginn der Dorsale und der Seitenlinie, die Schuppen nehmen gegen die Rückenlinie mehr oder minder rasch an Grösse ab, und zwar allmälig gegen

die Nackenlinie zu, während gegen die Basis der ganzen Rückenflosse zu die Schuppen der obersten oder der zweitobersten Schuppenreihe viel kleiner als die der nächst unteren Reihe sind. Die Seitenlinie durchbohrt 59—60 Schuppen am Rumpfe. Eine lange, spitze Flügelschuppe jederseits über der Ventrale. Dorsale und Anale unbeschuppt, Caudale zwischen den Strahlen sehr stark beschuppt. Die Stirne ist in der grösseren vorderen Hälfte unbeschuppt; schuppenlos ist ferner die Schnauze, das Praeorbitale sammt den übrigen zarten und schmalen Knochen des Augenringes, das untere und hintere Randstück des Vordeckels, Ober- und Zwischenkiefer, die Unterseite des Unterkiefers, während sich an den Seiten desselben nach vorne bis zum Mundwinkel von der Wangengegend eine kleine Schuppengruppe hinzieht.

D. $^{12}/_{11}$. A. $^{3}/_{10}$. L. l. 59—60 i. L. tr. $^{6}/_{1}/_{12}$.

Im Leben rosenroth. Kein dunkler Fleck in der Achselgegend, Totallänge: 21 *cm* lang.

Fundort: Fernando Po. Gesammelt von Herrn Dr. Lippe während der Reise Sr. Majestät Schiff »Helgoland« im Jahre 1884.

Als die nächst verwandten Arten von P. Lippei sind *Pagellus Owenii* Gthr. und *P. Bellottii* Steind. zu bezeichnen. Von ersterer Art unterscheidet sich *Pagellus Lippei* durch die Grösse des Auges, die geringere Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie und durch den Mangel von Schuppen auf den 2—3 letzten Gliederstrahlen der Dorsale und Anale, von *P. Bellottii* aber durch die wesentlich verschiedene, viel gedrungenere Körperform, durch die Grösse der Augen, durch das Vorkommen von 3 Reihen von Molarzähnen seitlich im Zwischen- und Unterkiefer. Auch sind bei *P. Bellottii* die vorderen Augenzähne im Zwischenkiefer kleiner und schlanker, im Unterkiefer dagegen etwas länger und stärker als bei *Pagellus Lippei.*

2. **Cossyphus unimaculatus** Gthr.

Von dieser prachtvoll gefärbten Art besitzt das Wiener Museum 3 vortrefflich erhaltene Exemplare von der Küste Neu-Guinea's, von Sydney und aus dem Chalky Sund (Neu-Seeland). Nur bei dem einen dieser 3 Exemplare von 33 *cm* Länge

aus Sydney liegt ein grosser, intensiv schwarzer Fleck zwischen dem 6.—9. Dorsalstachel entwickelt, der zwischen dem 8. und 9. Stachel tief eingebuchtet ist. Vor und hinter diesem grossen Fleck zeigt sich noch ein ganz kleines verschwommenes Fleckchen von minder intensiver Färbung. Die obere Hälfte des hinter dem grossen Fleck gelegenen Theiles der Dorsale bis zum 5. höchsten Gliederstrahle (inclusive) und der ganze nicht überschuppte Theil der Anale ist wässerig grauviolett, ebenso eine Längsbinde am oberen und unteren, mässig vorgezogenen Lappen der Schwanzflosse, deren hinterer Rand zwischen den 8 mittleren Strahlen fast vertical abgestutzt erscheint. Ein grauvioletter Fleck umfasst die Vorder- und Hinterseite der Pectoralbasis der ganzen Höhe der Flosse nach, und die im mittleren Höhendrittel der vorderen Rumpfhälfte gelegenen Schuppen sind an den Rändern dicht wässerig grauviolett punktirt.

Der Rumpf ist im Leben prachtvoll kirschroth gefärbt und ein sehr grosser, blass rosenrother Fleck mit Silberglanz dehnt sich von der Basis des 10. Dorsalstachels bis zum letzten Gliederstrahl derselben Flosse nach unten bis zur ersten Schuppenreihe unterhalb der Seitenlinie aus. Der Kopf zeigt eine gelblichrothe Färbung, die allmälig nach hinten ins Kirschrothe übergeht. 9 Reihen kleiner Schuppen auf den Wangen bis zur Winkelgegend der Randleiste des Vordeckels, dessen hinterer Rand sehr fein gezähnt ist.

L. Lat. 33+3. L. tr. 6/1/10 bis z. V., und 12 bis zur Analmündung.

Schnauze spitz vorgezogen. Kopflänge etwas mehr als $3^1/_2$ mal, Leibeshöhe etwas mehr als $3^1/_2$ mal, Leibeshöhe circa $3^2/_3$ mal in der Totallänge, Schnauze $2^3/_4$ mal, Augendiameter 5 mal in der Kopflänge enthalten. Ein grosser langer Hundszahn im Zwischenkiefer zunächst über dem Mundwinkel. 4 kleinere Hundszähne vorne im Zwischen- und Unterkiefer, von denen die äusseren nach hinten umgebogen sind. Seitlich liegen im Unterkiefer jederseits 10 kleinere, im Zwischenkiefer 6—8 grössere konische Zähne in der Aussenreihe.

Bei einem 2., 28 *cm* langen Exemplar (♀?) von den Küsten Neu-Guinea's fehlt der grosse intensiv schwarze Fleck auf dem stacheligen Theile der Dorsale, doch ist er wenigstens durch

2 sehr schwach ausgeprägte, verschwommene Fleckchen zwischen dem 7. und 8., und 8. und 9. Stachel angedeutet. 2 mehrmals unterbrochene, wässerig-grauviolette, sehr schmale, Binden oder Streifen liegen an den Seiten des Rumpfes, circa im mittleren Höhendrittel desselben. Sie treten nicht sehr scharf hervor, endigen nach hinten am Beginn des Schwanzstieles und ziehen nach vorne, convergirend zum hinteren Augenrand. Eine 3. ähnliche Binde, nahe unterhalb der Dorsalbasis, ist nur sehr schwach hie und da angedeutet. 7—8 Schuppenreihen auf den Wangen.

Die Caudale ist am hinteren Rande gleichmässig schwach eingebuchtet.

L. l. 32+2.

Bei dem 3. grössten Exemplar (♀?) von 34 *cm* Länge aus dem Chalky Sunde sind die 3, im Leben dunkel ziegelrothen, 2 mal unterbrochenen Längsbinden des Rumpfes sehr scharf ausgeprägt und viel breiter als bei dem Exemplare von Neu-Guinea. Die 2 unteren Binden ziehen gleichfalls nur bis zum hinteren Augenrande und convergiren am Kopfe stark nach vorne. Zwischen dem 7. und 8., und dem 8. und 9. Dorsalstachel Spuren eines kleinen, schmalen, stark verschwommenen dunklen Querfleckens, der bedeutend höher als lang ist. Caudale am hinteren Rande schwach concav, ohne deutliche Lappenbildung. Auf den Wangen 6—7 Schuppenreihen. L. l. 32+2.

3. **Gobius Grossholzii** n. sp.

Taf. II. Fig. 1—1 *c*.

Körper mässig gestreckt, Kopf länger als hoch und durchschnittlich ebenso hoch wie breit; Caudale oval gerundet, nicht verlängert, Pectorale ohne haarförmige Strahlen. Am Kopfe ist nur das Hinterhaupt bis zum hinteren Ende der Stirne und der obere Theil des Kiemendeckels und zwar wie die Nackengegend mit ganzrandigen Schuppen bedeckt, während die Schuppen an den Seiten des Rumpfes stark gezähnt sind. Schnauze stumpf konisch, mehr oder minder rasch im Bogen zum Mundrande abfallend. Die Kiefer reichen gleich weit nach vorne und das hintere Ende der Mundspalte fällt je nach dem

mehr oder minder raschen Abfalle der Schnauze unter die Augenmitte oder unter den vorderen Augenrand, in der Regel vor die Augenmitte in verticaler Richtung. Basalmembrane der Ventrale stark entwickelt. Beide Dorsalen einander stark genähert, da die Flossenhaut des letzten Strahles der 1. Dorsale zur Basis des 1. Strahles der 2. Dorsale herabzieht. Die höchsten Strahlen der 2. Dorsale sind bald ebenso hoch, bald etwas kürzer als die höchsten der 1. Rückenflosse. Die Rumpfschuppen nehmen gegen die Caudale ein wenig an Grösse zu.

Die Leibeshöhe ist $5-5^1/_2$ mal, in der Regel circa $5^1/_3$ mal, die Kopflänge etwas mehr oder weniger als 5 mal in der Totallänge, die Kopfhöhe wie die Kopfbreite durchschnittlich $1^1/_2$ mal, der Augendiameter $4^1/_2-5$ mal, die Breite der flachen Stirne $6^2/_3-5^2/_3$ mal, die Länge der Schnauze 3 mal, die Länge der Pektorale, $1^1/_4-1^1/_8$ mal, die der Ventrale $1^2/_5-1^3/_5$ mal, die Länge der Caudale $1^1/_6-1^1/_3$ mal, der mittlere höchste Strahl der 1. Dorsale mehr als $1^2/_3$— unbedeutend mehr als 2 mal in der Kopflänge enthalten. Beide Kiefer mit einer ziemlich breiten Zahnbinde; die Zähne der Aussenreihe sind verhältnissmässig bedeutend länger und stärker als die sehr kleinen Zähnchen der übrigen Reihen.

Obere Körperhälfte hell bläulich- oder grünlichgrau, gegen die Bauchfläche gelblichweiss. Stirne und Schnauze mit zahlreichen geschlängelten dunkelblaugrauen Linien. Sehr häufig zieht vom hinteren oberen Ende des Kiemendeckels eine dunkelgrauviolette, an den Rändern verwaschene Binde schräge zum vorderen unteren Ende des Deckels. Zuweilen liegen auch minder intensiv gefärbte wolkige Flecken in der Wangengegend, über welche überdies mehrere Querreihen von Poren herabziehen. Am Hinterhaupte und am Rücken bis zur Caudale liegen 6 breite, wolkige, grauviolette Querbinden und längs der Mitte der Rumpfhöhe eine Reihe dunklerer Flecken, mit den Querbinden alternirend, ferner in der Regel über und unter der medianen Fleckenreihe und mit dieser alternirend oder theilweise zusammenfliessend, je eine Reihe kleiner, minder intensiv gefärbter, wolkiger Flecken oder Gruppen dunkler Punkte. Basaler Theil der Brustflossen citronengelb, mit einem kleinen, dunkelbraunen Fleck an der Basis der obersten Strahlen.

Beide Dorsalen, Anale und Caudale wässerig grauweiss. Erste Dorsale in der Regel mit 3—4 sehr schmalen blaugrauen Längsbinden, von denen die 2. oder die beiden mittleren, rings um den letzten Strahl der Flosse zu einem grossen rundlichen, dunkel-blaugrauen Fleck sich ausbreiten. Nur selten zeigen sich Spuren kleiner, dunkelgrauer verschwommener Fleckchen auf der 2. Dorsale und auf der Caudale.

D. 6/15—16, A. 14, P. 18, L. l. 48--52, L. tr. 18—19 (zwischen dem Beginne der 2. D. und der A.).

Ich fing diese Art, welche ich Herrn von Grossholz, Director der orientalischen Bahnen in Constantinopel als ein Zeichen meiner Ergebenheit zu widmen mir erlaube, im Herbste vergangenen Jahres in dem grossen See Küjük Čekmedže bei Constantinopel, nahe an dessen Ausflusse in das Meer, im halb brakischen Wasser in zahlreichen Exemplaren (bis zu 12 *cm* Länge), und hielt letztere in Constantinopel noch längere Zeit lebend in reinem Süsswasser.

4. **Barbus Holubi** n. sp.

Taf. III. Fig. 1—1*c*.

Körperform gestreckt, nach vorne und hinten rasch an Höhe abnehmend; Schwanzstiel lang, schlank. 4. Dorsalstachel knöchern, sehr breit, stark comprimirt, nur gegen die Spitze zu schmal und biegsam, am hinteren Rande nicht gezähnt. 2 Paare von Barteln am Oberkiefer. Mundspalte halb unterständig, ziemlich klein. Caudale sehr lang, mit zugespitzten Lappen, tief dreieckig eingebuchtet.

Oberseite des Kopfes und obere Rumpfhälfte unregelmässig rostroth gefleckt.

D. $^{4}/_{8}$ A. $^{3}/_{5}$ P. 18. L. l. 36—39+2. L. tr. $6^{1}/_{2}$—7/1/3--4 bis zur V.

Kopfform konisch, vorne stumpf gerundet. Die obere Kopflinie erhebt sich nach hinten unter sehr schwacher oder fast ohne Krümmung bedeutend rascher als die mehr oder minder stark gebogene Rückenlinie zur Dorsale ansteigt.

Die grösste Rumpfhöhe zwischen dem Beginn der Dorsale und der Ventrale ist $3^{3}/_{4}$—4 mal, die Kopflänge durchschnittlich

$4-4^1/_4$ mal in der Körperlänge, die geringste Höhe des Schwanzstieles $2^3/_5-3$ mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt bald unter die hintere Narine, bald fast unter den vorderen Augenrand in verticaler Richtung.

Die Lippen sind mehr minder stark entwickelt. Die Unterlippe ist im vordersten oder mittleren Theil meist polsterförmig verdickt, nur bei 1 Exemplar unserer Sammlung nach hinten in einen frei überhängenden, dünnen Lappen vorgezogen und stets jederzeit durch einen Einschnitt oder eine seichte Furche von den seitlichen dünnen Lappen der Unterlippe getrennt. Die Barteln sind kurz, die vorderen bald kürzer, bald ebenso lang wie die hinteren, deren Länge die eines Augendiameters genau oder nahezu erreicht, selten ein wenig übertrifft.

Die Länge der konischen Schnauze ist $3^1/_5-3$ mal, der Augendiameter $5^1/_2-5^3/_5$ mal, nur bei einem Exemplar von 33 *cm* Länge $4^4/_5$ mal, die Stirnbreite fast $2^3/_4-3$ mal in der Kopflänge enthalten. Der 4. Dorsalstachel ist sehr breit, comprimirt, stachelartig, am hinteren Rande ungezähnt. Er verschmälert sich rasch im obersten, biegsamen Theile und wird nach oben nur unbedeutend von der Spitze des folgenden gespaltenen Strahles überragt. Seine Höhe gleicht circa $^6/_7$ der Kopflänge. Der hintere Rand der Dorsale ist fast vertical gestellt, sehr schwach concav. Die Ventrale ist mehr oder minder unbedeutend vor der Dorsale in verticaler Richtung eingelenkt, genau so lang oder unbedeutend länger als der Kopf mit Ausschluss der Schnauze. Eine Flügelschuppe liegt über der Einlenkungsstelle der Ventralen. Die Spitze der letzteren fällt um circa eine Augenlänge vor die Aftermündung bei den grösseren Exemplaren und erreicht fast dieselbe bei einem Exemplare von $22^1/_2$ *cm* Länge. Die Spitze der Pectoralen fällt circa um eine halbe bis eine ganze Schnauzenlänge vor die Einlenkungsstelle der Ventralen. Caudale mit langen, schlanken zugespitzten Lappen, tief dreieckig eingeschnitten, daher die mittleren Strahlen $2^3/_5-2^1/_2$ mal kürzer als die längsten Lappenstrahlen sind.

Die Basislänge der Anale erreicht nahezu die Hälfte der Länge des 4. höchsten Analstrahles. Der hintere Rand der Anale ist sehr schräge gestellt, geradlinig abgestutzt, die Form der Anale die eines Dreieckes.

Die Länge der Caudale ist $2^3/_4 - 3^1/_9$ mal, die Höhe des stachelartigen 4. Dorsalstrahles $1^1/_8$ mal, die Länge der Pectorale $1^1/_{10}$ mal, die der Ventrale fast $1^1/_3$ mal, die Höhe des 4. Analstrahles $1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Schuppen am freien Felde mit zahlreichen Längstreifen und wie fein ciselirt.

Die Färbung des Körpers ist nach Dr. Holub's Angaben etwas variabel, oben schwarzgrau oder gelblichgrün, Seiten grünlichgrau oder silberfarben, Unterseite silbergrau oder schwefelgelb, Flossen dunkel-grünlichgrau und schwärzlichgrau mit grünlichem Schimmer oder aber gelblich. Oben und an den Seiten rostrothe Flecken, die bei in Weingeist aufbewahrten Exemplaren bräunlich werden

Fundort: Modde River, linker Nebenfluss des Vaal (Oranje-Flusssystem).

5. **Barbus rapax** n. sp.

Taf. IV. Fig. 2—2 *a*.

Ein Exemplar mit Ergänzung der abgebrochenen oberen Caudalspitze circa 22 *cm* lang.

Körper stark comprimirt, Schwanzstiel hoch; Mundspalte endständig, aufwärts gebogen, Unterkiefer ein wenig vorspringend; nur ein Bartelpaar am Oberkiefer; 4. Dorsalstrahl knöchern, sehr kräftig, am hinteren Rande gezähnt.

D. $^4/_8$, A. $^3/_5$. P. 18. L. l. 31+2; L. tr. $6/1/2^1/_2$ (bis z. V.)

Obere Kopflinie concav, Nackenlinie gewölbt, mässig rasch ansteigend.

Die Leibeshöhe gleicht der Kopflänge und ist circa $2^1/_3$ mal in der Körperlänge, die geringste Höhe des Schwanzstieles circa $2^1/_2$ mal in der grössten Rumpfhöhe, die Länge des Auges circa $5^2/_3$ mal, die Stirnbreite circa 4 mal, die Schnauzenlänge 3 mal in der Kopflänge enthalten.

Das zarte Bartelpaar ist nahezu so lang wie das Auge. Das hintere Ende des Oberkiefers fällt in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand. Die Unterlippe ist in der Mitte unterbrochen, seitlich lappenförmig überhängend und im Ganzen ein wenig stärker entwickelt als die Oberlippe. Die Dorsale beginnt in verticaler Richtung nur ganz unbedeutend hinter der Ventrale. Der hintere Rand der Dorsale ist concav, und stark

nach unten geneigt. Der 5., das ist der 1. gespaltene, höchste Dorsalstrahl circa um $^3/_4$ einer Augenlänge kürzer als der Kopf und nur unbedeutend höher als der 4. kräftige, stachelartige Dorsalstrahl; die Pectorale ist ebenso lang wie der Kopf mit Ausschluss der Schnauze und die Spitze derselben erreicht die Einlenkungsstelle der Ventralen. Letztere Flosse ist ebenso lang wie die Pectorale und fällt mit ihrer Spitze circa um eine Schuppenlänge vor die Analmündung. Eine rinnenförmig ausgehölte Flügelschuppe liegt über der Basis der Bauchflossen.

Die Basis der Anale ist 2 mal in der Höhe des 4. Analstrahles und letztere circa $1^3/_4$ mal in der Kopflänge enthalten. Der hintere untere Rand der Anale ist schwach concav. Die Caudallappen sind mässig verlängert, endigen nach hinten bei allmäliger Verschmälerung oval gerundet und sind etwas mehr als 2 mal so lang wie die mittleren kürzesten Strahlen. Die Länge der Schwanzflosse dürfte die des Kopfes kaum nennenswerth übertreffen.

Schuppen mit zahllosen sehr feinen horizontalen und einigen wenigen radienförmigen, gröberen Linien am freien Felde.

Seiten silberig, oben bei vertical auffallendem Lichte bräunlich-grün mit Goldkupferglanz, Flossen farblos, bei manchen Exemplaren mit einem Stich ins Röthliche (nach Dr. Holub). Diese Art erreicht eine Länge von 25—30 *cm*.

Fundort: Limpopo-River im westlichen Transvaal und östlichen britischen Betschunaland.

6. Barbus trimaculatus Peters.

Diese Art gehört zu jener *Barbus*-Gruppe, bei welcher der 4. Dorsalstrahl knöchern und mässig stark verdickt ist. 5 ($5^1/_2$) Schuppenreihen über und 3 unterhalb der Seitenlinie bis zur Ventrale. Leibeshöhe etwas weniger als $3^1/_3$ mal, Kopflänge circa $4^1/_2$ mal in der Körperlänge, Augendiameter mehr als $3^1/_2$ mal, Schnauzenlänge fast $3^1/_3$ mal, Stirnbreite 3 mal, Höhe des Schwanzstieles etwas mehr als $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten. Vorderes Bartelpaar nur wenig kürzer als das hintere, dessen Länge die des Auges nicht bedeutend übertrifft und kaum $^1/_3$ der Kopflänge erreicht.

Der 3. steife, mässig verdickte Dorsalstrahl gleicht an Höhe nahezu der Länge des Kopfes und ist unbedeutend kürzer als der folgende höchste gespaltene Dorsalstrahl, der genau so lang wie der Kopf ist.

Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt unbedeutend vor den Beginn der Dorsale, circa um $1^1/_2$ Augenlängen in verticaler Richtung, der Beginn der Dorsale aber um eine Augenlänge näher zum vorderen Kopfende als zum Beginn der Caudale. Von den 3 Flecken der Körperseite ist der vor der Basis der Caudale gelegene intensiver gefärbt als jeder der beiden übrigen, von denen der erste stark verschwommen ist. D. $^3/_8$. A. $^3/_5$. L. l. 31 + 2. 1 Exemplar, 10·7 *cm* lang aus dem Limpopo-Flusse. *Barbus trimaculatus* erreicht in der Regel eine Länge von 12—15 und nur selten von 20 *cm* (nach Dr. Holub).

7. **Barbus motebensis** n. sp.

Taf. II. Fig. 2—2*a*.

Mundspalte oval, klein, Schnauze stumpfkonisch, ein wenig über den Mundrand vorspringend. Vordere Oberkieferbarteln sehr kurz, bald zart, bald ziemlich verdickt, durchschnittlich halb so lang als die zuweilen wulstigen hinteren Barteln, deren Länge nur wenig grösser als die eines Auges ist.

Leibeshöhe der Kopflänge gleich und $3^2/_5$— mehr als $3^1/_2$ mal in der Körperlänge, geringste Höhe des comprimirten Schwanzstieles 2 mal in der grössten Rumpfhöhe, Kopfhöhe $1^1/_2$ mal, Kopfbreite etwas weniger als 2 mal ($1^3/_4$—$1^4/_5$ mal), Länge der Schnauze circa 3 mal, Augendiameter $4^1/_3$ mal, Breite der querüber schwach gewölbten Stirne circa 3 mal, grösste Höhe der Dorsale $1^1/_3$—$1^1/_6$ mal, der Anale $1^3/_5$—$1^1/_3$ mal, Länge der Pektorale $1^1/_6$ mal und die der Ventrale $1^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die obere Kopf- und Rückenlinie erhebt sich nur wenig bis zum Beginn der Dorsale; die Schnauze fällt rascher zum vorderen Kopfende ab. Unterlippe in der Mitte unterbrochen, seitlich überhängend. Die Spitze der Pectoralen erreicht die Einlenkungsstelle der Ventralen und letztere Flossen reichen fast genau bis zur Analgrube zurück. Die Basis der Dorsale

ist genau oder etwas mehr als 2 mal, die der Anale 2 mal in der grössten Höhe der betreffenden Flosse enthalten. Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt genau in die Mitte der Körperlänge bei 2 Exemplaren, bei 2 anderen ein wenig näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende und stets ein wenig vor den Beginn der Dorsale.

Die Seitenlinie senkt sich unbedeutend vor ihrem Beginn bis zur Mitte der Rumpflänge und verläuft dann horizontal bis zur Caudale; sie überspringt zuweilen die eine oder andere Schuppe ihrer Reihe, insbesondere am Schwanzstiel.

Ein dunkler, im Leben vielleicht rostbrauner Fleck unter und über der Basis der Dorsale und eine dunkelgrüne Längsbinde zwischen dem hinteren Kopfende und der Caudale, anfänglich längs über der Seitenlinie hinlaufend, in der hinteren Rumpfhälfte aber von letzterer der Länge nach halbirt. 4 Exemplare bis zu 9 *cm* Länge aus dem Mo-te-be-Spruit, einem linken Zuflusse des oberen Notuany im Distrikt Ma-rico (westliche südafrikanische Republik). Diese Art hat in der Körperform und Färbung und theilweise auch in der Körperzeichnung manche Ähnlichkeit mit *Barbus Burchellii* Smith. Leider aber fehlt in der Beschreibung des letzteren jede Angabe über die Schuppenzahl. Nach Smith's Abbildung zu schliessen, die aber vielleicht im Detail nicht genau sein dürfte, liegen längs der Seitenlinie 47 Schuppen, während die von mir beschriebene Art deren nur 32—33 am Rumpfe besitzt.

D. $^3/_7$. A. $^3/_5$. L. l. 32—33+2. L. tr. $^5/_1$/4—$4^1/_2$ (bis zur V.).

8. **Abrostomus capensis** Smith.

Taf. IV. Fig. 1—1*b*.

Körperform gestreckt, nur am Schwanzstiele stark comprimirt; Kopf kurz, breit, vorne stark, stumpf gerundet. Stirne sehr breit, Auge klein. Eine dunkel-bleigraue Binde im Bogen von den Narinen über die Oberseite der Schnauze laufend.

R. br. 3. D. $^3/_9$. A. $^3/_5$. P. 17. L. l. 59 - 60. L. tr. 12/1/9.

Die Kopflänge ist bei den 2 kleineren Exemplaren unserer Sammlung 4 mal, bei dem grössten von 26 *cm* Länge in bemerkenswerther Weise nur $3^2/_5$ mal, die grösste Rumpfhöhe

$4^1/_3$—4 mal (bei dem grössten Exemplare), die geringste Höhe des Rumpfes am Schwanzstiele circa $2^2/_5$ mal in der grössten Rumpfhöhe, die Kopfbreite $1^2/_3$—$1^3/_5$ mal, die Kopfhöhe etwas weniger als $1^1/_2$ mal, die Länge des Auges 6—8 mal, die Stirnbreite 2 mal, die Schnauzenlänge $2^1/_2$ mal, die Länge der Ventrale circa $1^1/_4$— fast $1^1/_2$ mal, die der Pektorale $1^1/_3$—$1^1/_4$ mal, die grösste Höhe der Dorsale $1^2/_{13}$—$1^1/_3$ mal, die der Anale $1^2/_3$—3 mal, die Länge des unteren Caudallappens unbedeutend mehr oder weniger als 1 mal in der Kopflänge enthalten. Der Kopf nimmt mit dem Alter auffallend an Länge, minder an Breite zu. Die quergestellte Mundspalte ist sehr breit, schwach gebogen; ihre Breite gleicht bei den kleineren Exemplaren $^3/_{10}$, bei dem grössten $^2/_7$ der Kopflänge.

Ober- und Unterlippe wie bei *Labeo* gestaltet, mit einer Innenfalte in ihrem ganzen Umkreise. Die äussere überhängende Unterlippe ist papillös, am freien Rande gewimpert, die innere Unterlippenfalte mit schneidigem Rande und wahrscheinlich im Leben mit einer hornartigen Substanz umgeben, die innere zarte Oberlippenfalte endlich gewimpert. Jederseits 2 sehr kurze und zarte Maxillarbarteln, von denen die beiden äusseren bei einem Exemplare nicht entwickelt sind.

Die nur durch einen erhöhten Hautlappen von einander getrennten Narinen liegen circa 2 mal näher zum Auge als zum vorderen Kopfende. Die Knochen des Augenringes sind von geringer Höhe, resp. Breite, die hinteren breiter als die unteren, äusserlich aber kaum bemerkbar, da sie von der ziemlich dicken Kopfhaut ganz verdeckt werden. Das schlanke Praeorbitale ist circa 2 mal so lang wie das Auge und an Höhe circa der Hälfte eines Augendiameters gleich. Sub- und Interoperculum sehr klein, letzteres lang, sehr schmal, gegen sein vorderes Ende ein wenig an Höhe zunehmend, ersteres halbmondförmig.

Eine ziemlich breite Hautfalte umsäumt den hinteren seitlichen Kopfrand. Der Beginn der Dorsale fällt circa um $^1/_4$—$^1/_5$ der Schnauzenlänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale, die Einlenkungsstelle der Ventralen bei 2 Exemplaren von 22 und 23·5 *cm* Länge fast ganz genau in die Mitte der Körperlänge, bei einem 3. von 26 *cm* Länge um circa

$^2/_3$ einer Schnauzenlänge näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende.

Die Basislänge der Dorsale ist durchschnittlich $1^1/_2$ mal in der grössten Höhe der Flosse enthalten, der obere hintere Rand derselben sehr schräge gestellt und mässig concav, der letzte Strahl stets ein wenig länger als der vorangehende.

Die Pectorale nimmt mit dem Alter merklich an Länge zu, daher die Entfernung der Spitze der Flosse von der Einlenkungsstelle der Ventrale mit dem Alter abnimmt und bei den uns zur Beschreibung vorliegenden 3 Exemplaren zwischen $^1/_4$—$^1/_{11}$ der Kopflänge schwankt. Die Anale ist unbedeutend mehr als 2 mal höher als lang und endigt nach unten zugespitzt.

Die Caudale ist am hinteren Rande tief elliptisch eingeschnitten, die Lappen derselben sind zugespitzt. Bei dem kleinsten Exemplare unserer Sammlung ist die Caudale besser als bei den übrigen erhalten und der obere Caudallappen desselben bei einer Kopflänge von 4·6 *cm* 5·4 *cm* lang, während bei dem grössten Exemplare bei einer Kopflänge von 6·1 *cm* der untere Caudallappen eine Länge von 5·8—5·9 *cm* zeigt (der obere Caudallappen desselben ist kaum zur Hälfte erhalten).

Die Seitenlinie senkt sich ein wenig von ihrem Beginne am Rumpfe bis gegen die Einlenkungsstelle der Ventrale zu und lauft dann in der grösseren hinteren Längenhälfte des Rumpfes genau in der Höhenmitte des letzteren in horizontaler Richtung bis zur Caudale fort.

Die Schuppen sind von geringer Grösse, festsitzend, am hinteren Rand stark gerundet und häutig; sie zeigen unter der Loupe am freien Felde zahlreiche radienförmige und feinere concentrische Streifen in noch grösserer Anzahl.

Oben mattgrau mit schönen kleinen Rostflecken und schwarzen Flecken von mehrfacher Schattirung. Diese letzteren Flecken erblassen nach dem Tode, ebenso die Rostflecken, die zusammenfliessen. Bei den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren bemerkt man eine ziemlich breite, stark verschwommene, graue Längsbinde, die von der Gegend des oberen Endes der Kiemenspalte zur Basis der Caudale zieht, in ihrer vorderen Längenhälfte um 2—3 Längsschuppenreihen über der Seiten-

linie liegt und erst in den beiden hinteren Fünfteln der Rumpflänge unmittelbar über, zuletzt auf der Schuppenreihe verlauft. Dr. Holub fand diese interessante Art während seiner letzten südafrikanischen Reise nur im Alwyn's-Kop Spruit bei Alwyns Farm im District Philippolis (südwestl. Oranje-Freistaat), welches Flüsschen in den Vaal mündet.

Obwohl Dr. Andrew Smith's Beschreibung von *Abrostomus capensis* vollkommen ungenügend für die Artbestimmung ist, so entspricht doch die von demselben gegebene Abbildung genannter Art ziemlich genau den kleineren der uns zur Beschreibung vorliegenden Exemplaren, so dass ich mich für verpflichtet halte, den von Dr. Smith gewählten Artnamen beizubehalten.

9. **Labeo Rosae** n. sp.

Taf. V. Fig. 1—1 *b*.

D. $^4/_{12}$. A. $^3/_5$. L. l. 36+3. L. tr. $6^1/_2/1/5$ bis z. V.

Körperform wie bei *Labeo niloticus*, Dorsale am oberen Rande concav wie bei letztgenannter Art, Schuppen dagegen bedeutend grösser und minder zahlreich als bei *Labeo niloticus*.

Kopflänge $4^1/_2$ mal in der Körperlänge und fast 6 mal in der Totallänge, Leibeslänge etwas weniger als 3 mal in der Körper- und $3^4/_5$ mal in der Totallänge, Schnauzenlänge $2^2/_5$ mal, Stirnbreite etwas weniger als 2 mal, Augenlänge etwas mehr als $4^1/_4$ mal., Breite der Mundspalte 3 mal, die grösste Kopfhöhe $1^2/_9$ mal, die Kopfbreite fast $1^1/_2$ mal in der Kopflänge enthalten. Die grösste Höhe der Dorsale am 1. gespaltenen Strahle, d. i. dem 5. der ganzen Flosse ist $3^4/_5$ mal in der Körperlänge begriffen, die Pectorale ist ein wenig kürzer als der Kopf, die Ventrale ebenso lang wie der Kopf, die Länge der Caudale circa $3^1/_8$ mal in der Körperlänge, die Hälfte des stark comprimirten Schwanzstieles fast $2^1/_3$ mal in der grössten Rumpfhöhe und circa $7^1/_4$ mal in der Körperlänge enthalten. Das Auge nimmt die Mitte der Kopflänge ein; die breite Stirne ist querüber schwach gewölbt. Die Lippen sind gefranst und dicht mit zottigen Papillen besetzt. Nur zunächst dem hinteren Oberkieferrande ist ein zarter Bartfaden bemerkbar. Der ganze Abfall der Schnauze ist mit zahlreichen Poren

auf warzenförmigen Erhöhungen besetzt. Die vorderen Narinen liegen circa $2^2/_5$ mal näher zum vorderen Schnauzenende als die hinteren Narinen zum vorderen Augenrande. Die Einlenkungsstelle der Ventralen ist ebenso weit von der Basis der mittleren Caudalstrahlen wie von den vorderen Narinen entfernt; der Beginn der Rückenflosse fällt fast um eine halbe Kopflänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der mittleren Caudalstrahlen. Die Basislänge der Rückenflosse steht der grössten Höhe derselben kaum eine ganze Augenlänge nach; der letzte Dorsalstrahl ist halb so hoch als der 5. Die Basislänge der Anale ist $2^1/_2$ mal in der grössten Flossenhöhe enthalten.

Pectorale und Ventrale sind fast von ganz gleicher Länge, die Spitze der ersteren fällt nahezu um eine Schnauzenlänge vor die Einlenkungsstelle der Ventralen und das hintere Ende der letzteren circa um $^2/_3$ einer Augenlänge vor die Analmündung. Der obere Caudallappen ist kräftiger, länger und minder stark zugespitzt als der untere, der hintere Flossenrand tief elliptisch eingebuchtet; die mittleren Caudalstrahlen sind daher weniger als halb so lang wie die längsten der Caudallappen.

Schuppen dünn, wie fein ciselirt, mit zahlreichen horizontalen zarten Streifen. Die mässig grosse Flügelschuppe über der Einlenkungsstelle der Ventralen ist dreieckig, circa $1^1/_2$ mal länger als hoch, nach hinten zugespitzt und in der grösseren vorderen Hälfte von einer Schuppe überdeckt.

Oben grau, unten weisslichgelb mit Silberglanz.

Eine ziemlich breite grauviolette Binde längs dem hinteren Rande des Schultergürtels herablaufend.

Totallänge des beschriebenen Exemplares: 29 *cm*.

Häufig im Limpopo und dessen linkem Zuflusse, dem grossen Mo-rico im westlichen Transvaal (nach Dr. Holub).

Ich habe mir erlaubt, diese Art, von der ich leider nur ein Exemplar untersuchen konnte, Frau Dr. Rosa Holub, welche ihren Gemahl während seiner letzten afrikanischen Reise begleitete und wesentlich zu dem Erfolge derselben beitrug, zu widmen. *Labeo Rosae* ist, wie ich schon früher andeutete, nahe verwandt mit *Labeo niloticus*, unterscheidet sich aber von letzteren durch die bedeutend geringere Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie (36+3 gegen 41+3 bei *Labeo niloticus*) und die

geringere Zahl der Dorsalstrahlen ($^{4}/_{12}$ gegen $^{4}/_{14}$—$_{15}$ bei *Labeo niloticus*).

10. **Labeo tenuirostris** n. sp.

Taf. V. Fig. 2—2*a*.

Rumpf sehr stark comprimirt, Kopf und insbesondere die Schnauze von geringerer Höhe als bei der früher beschriebenen Art. 2 ziemlich lange Bartelpaare am Oberkiefer. Die Spitze der zurückgelegten Ventralen reicht bis zur Analmündung zurück. Caudale mit langen, zugespitzten Lappen, am hinteren Rande tief eingeschnitten.

D. $^{4}/_{11}$. A. $^{3}/_{5}$. L. l. 43+3. L. tr. 8/1/6.

Die Kopflänge ist etwas mehr als $4^{1}/_{2}$ mal, die grösste Leibeshöhe $3^{2}/_{3}$ mal in der Körperlänge, die grösste Kopfhöhe am Hinterhaupte $1^{1}/_{2}$ mal, die grösste Kopfbreite $1^{2}/_{3}$ mal, die Schnauzenlänge etwas weniger als $2^{1}/_{2}$ mal, der Augendiameter $5^{1}/_{2}$ mal, die Stirnbreite etwas mehr als 2 mal, die grösste Höhe der Dorsale am 5. Strahle 1 mal, die der Anale mehr als $1^{1}/_{5}$ mal, die Länge der Pectorale $1^{1}/_{10}$ mal, die der Ventralen circa $1^{1}/_{7}$ mal in der Kopflänge, die Länge der Caudele $3^{1}/_{4}$ mal in der Körperlänge, die geringste Rumpfhöhe am Schwanzstiele $2^{1}/_{2}$ mal in der grössten Rumpfhöhe, 2 mal in der Kopflänge und circa $9^{2}/_{3}$ mal in der Körperlänge enthalten.

Schnauze ohne warzenförmige Erhöhungen und Poren. Oberkieferbarteln mehr als $^{2}/_{3}$ mal so lang wie das Auge, das vordere Bartel fehlt auf der rechten Kopfseite.

Der hintere Augenrand liegt ein wenig näher zum hinteren seitlichen Kopfende als der vordere Augenrand zur stumpfen Schnauzenspitze und die Entfernung der Narinen von letzteren ist 3 mal grösser als die vom vorderen Augenrande.

Die Einlenkungsstelle der Ventralen liegt um mehr als eine Schnauzenlänge näher zur Basis der mittleren Caudalstrahlen als zum vorderen Kopfende und der Beginn der Dorsale um nur circa $^{1}/_{2}$ Schnauzenlänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale.

Die Basislänge der Dorsale ist circa $1^{1}/_{4}$ mal, die der Anale mehr als 2 mal in der grössten Höhe der betreffenden Flossen enthalten.

Die Spitze der zurückgelegten Pectoralen fällt um $^2/_3$ der Kopflänge vor den Beginn der Ventralen. Die mittleren Caudalstrahlen sind $2^2/_5$ mal kürzer als die längsten Strahlen des oberen Caudallappens. Obere Körperhälfte grau, untere silberweiss. Sämmtliche Flossen mit Ausnahme der Caudale ebenso dunkel oder dunkler grau als der Rücken, Caudale heller grau.

1 Exemplar, 26 *cm* lang, aus dem Limpopo-Fluss. *Labeo tenuirostris* stimmt mit *Labeo niloticus* in der Zahl der Schuppen längs der L. l. und in der Form der Dorsale genau überein, weicht aber durch die gestrecktere Körperform, insbesondere durch die geringere Höhe der längeren Schnauze, ferner durch die geringere Zahl der Dorsalstrahlen ($^4/_{11}$ gegen $^4/_{14}$—$_{15}$ bei *Labeo niloticus*), durch die geringere Grösse der Augen und die bedeutendere Länge der Oberkieferbarteln von letzteren, wie ich glaube, wesentlich ab; ich bedauere, keine grössere Anzahl von Individuen derselben Localität zum Vergleiche zur Verfügung gehabt zu haben.

11. **Galaxias capensis** n. sp.

Taf. III. Fig. 2.

Körperform mehr oder minder mässig gestreckt, grösste Rumpfhöhe über den Ventralen $5^1/_3$—6 mal, Kopflänge $3^4/_5$—4 mal in der Körperlänge, Augendiameter $4^3/_4$—5 mal, Stirnbreite 3 mal, Höhe der Dorsale $1^3/_5$— etwas weniger als 2 mal, Länge der Pectorale etwas weniger als 2 mal, die der Caudale etwas mehr als $1^1/_2$—$1^2/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Mundspalte steigt ein wenig schräge nach vorne an die Kiefer reichen gleich weit nach vorne oder es überragt ganz unbedeutend der Zwischenkiefer den Unterkiefer nach vorne oder letzterer den ersteren. Eine Reihe zarter spitzer Zähnchen im Zwischen- wie im Unterkiefer und eine kurze Reihe ähnlicher Zähnchen auf den Gaumenbeinen. Zähne am Seitenrand der Zunge ein wenig grösser und hakenförmig gebogen. Das hintere Ende der Mundspalte fällt in verticaler Richtung unter oder unbedeutend hinter den Vorderrand des Auges.

Die Ventralen liegen genau in der Mitte der Körperlänge, jede derselben enthält 6 Strahlen. Der Beginn der Dorsale fällt bald genau in die Mitte der Rumpflänge oder aber in die Mitte

der Entfernung des hinteren Randes des Vordeckels von der Basis der mittleren Caudalstrahlen. Die Anale beginnt in verticaler Richtung hinter dem Anfange der Dorsale, doch vor der Mitte der Basislänge der letzteren; beide Flossen sind am freien Rande der Strahlen schwach convex und fast stets länger als hoch.

In geringer Entfernung hinter der Dorsale und Anale erhebt sich am oberen wie am unteren Rande des Schwanzstieles eine durchsichtige lange Hautfalte, welche gegen die Caudale an Höhe zunimmt, mit derselben vollständig (ohne Einbuchtung) zusammenfliesst und zahlreiche zarte, ungegliederte Faserstrahlen enthält. Die Caudale ist am hinteren Rande schwach gerundet oder fast vertical abgestutzt.

In der oberen Rumpfhälfte oder in den beiden oberen Höhendritteln des Rumpfes liegen ähnlich wie bei *Galaxias attenuatus* Jenyns zahlreiche verticale dunkel grauviolette Querstreifen oder Strichelchen auf sehr hellem, wässerig grauviolettem oder hellbraunem Grunde.

D. 9—12. A. 11—12. V. 7. C. 16. (+ circa 12 Strahlen sowohl in dem oberen wie in dem unteren Hautsaume des Schwanzstieles).

Dr. Holub fing diese Art in Exemplaren bis zu nahezu 7 *cm* Länge im Februar und März 1884 im Lorenz River, circa 20 Kilometer vor dessen Mündung in die Simons-Bucht (südwestl. Capland), im District Sommersett West; etwa 5 Kilometer unterhalb der Fangstelle dieser Art tritt der Fluss aus der Gebirgsgegend in die Ebene.

12. **Barilius niloticus** sp. de Joan.

Die von mir in »Ichthyologische Beiträge (XVI)« als *Alburnus alexandrinus* beschriebene und abgebildete Art ist identisch mit *Barilius niloticus*, von dem das Wiener Museum zahlreiche vortrefflich erhaltene Exemplare bis zu 8·7 *cm* Länge aus dem Nile bei Theben (als *Opsarius thebensis* bezeichnet) besitzt, die in der Zahl der Schuppen und Schuppenreihen genau mit den von mir im Mahmudie-Canal bei Alexandrien gesammelten Exemplaren übereinstimmen.

13. **Eutropius depressirostris** sp. Pet.

2 Exemplare aus dem Limpopo-Flusse, nächst der Mündung des Mo-rico, Britisch-Betschuanalande. Im Leben silbergrau, goldbräunlich glänzend. Nach Dr. Holub ist diese Art, welche im Ufergrase sich aufhielt, sehr raubgierig und treibt andere Fische von der Angel weg; sie verursacht durch die Widerhaken im Pectoral- und Dorsalstachel sehr gefährliche Wunden, welche schwer heilen, da die in der Wunde stecken gebliebenen Stachelspitzen nur durch ein Herausschneiden aus der Wunde entfernt werden können.

14. **Chromis niloticus** sp. Hasselq.

Häufig in den Nebenflüssen des Limpopo in kleineren Exemplaren, noch häufiger in dem Na-ta-Spruit, dem grossen nur periodisch mit Wasser gefüllten Zuflusse der Ma-Karri-Karri-Salzseen, wo ihn Dr. Holub in den restirenden Tümpeln zu Tausenden und in Exemplaren bis zu 30 *cm* Länge sah.

Das mir von Dr. Holub übergebene Exemplar aus dem Na-ta-Spruit ist nahezu 18·2 *cm* lang und trägt 3 horizontale Schuppenreihen auf den Wangen unter dem Auge.

Übersicht der beschriebenen Arten.

1.	*Pagellus Lippei* n. sp.	Fundort:	Fernando Po.
2.	*Cossyphus unimaculatus* Gthr.	»	Neu-Guinea, Sydney, Chaky-Sund.
3.	*Gobius Grossholzii* n. sp.	»	See Küjük Čekmedže.
4.	*Barbus Holubi* n. sp.	»	Modde River.
5.	» *rapax* n. sp.	»	Limpopo River.
6.	» *trimaculatus* Peters	»	» »
7.	» *motebensis* n. sp.	»	Mo-te-be Spruit.
8.	*Abrostomus capensis* Smith	»	Alwyn's-Kop Spruit.

9.	*Labeo Rosae* n. sp.	Fundort:	Limpopo und Mo-rico.
10.	» *tenuirostris* n. sp.	»	Limpopo-Fluss.
11.	*Galaxias capensis* n. sp.	»	Lorenz River.
12.	*Barilius niloticus* sp. de Joan.	»	Nil.
13.	*Eutropius depressirostris* sp. Pet.	»	Limpopo-Fluss.
14.	*Chromis niloticus* sp. Hasselq.	»	» und Na-ta-Spruit.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Pagellus Lippei* n. sp., in $^4/_5$ natürlicher Grösse.
» 1 *a*. Schuppe, $2^1/_2$ mal vergrössert.
» 1 *b*. Seitenansicht der äusseren Kieferzähne und
» 1 *c*. innere Ansicht der Mundspalte, $1^1/_2$ mal vergrössert.

Tafel II.

Fig. 1. *Gobius Grossholzii* n. sp., in natürl. Grösse.
» 1 *a*. » » » obere Ansicht des Kopfes,
» 1 *b*. » » » untere » » » und der Ventralen.
» 1 *c*. » » » obere » » » eines 2. Exemplares, in natürl. Grösse.
» 2. *Barbus motebensis* n. sp., in natürlicher Grösse.
» 2 *a*. » » » untere Ansicht des Kopfes.

Tafel III.

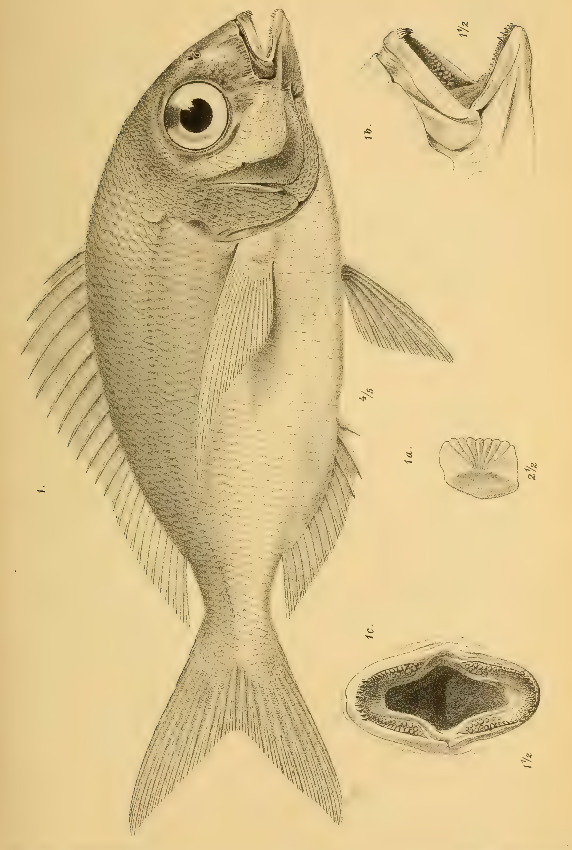
Fig. 1. *Barbus Holubi* n. sp., in $^3/_5$ natürl. Grösse.
» 1 *a*. » » » untere Ansicht der Mundspalte desselben Exemplares.
» 1 *b*. » » » untere Ansicht der Mundspalte eines grösseren Exemplares.
» 1 *c*. » » » eine Schuppe oberhalb der Seitenlinie, $1^1/_2$ mal vergrössert.
» 2. *Galaxias capensis* n. sp., in natürlicher Grösse.

Tafel IV.

Fig. 1. *Abrostomus capensis* Smith, in $^5/_6$ natürl. Grösse.
» 1 *a*. » » » vordere Ansicht der Mundspalte.
» 1 *b*. » » » eine Schuppe, 4 mal vergrössert.
» 2. *Barbus rapax* n. sp., in natürl. Grösse
» 2 *a*. » » » 2 Schuppen aus dem mittl. Theile des Rumpfes, eine derselben aus der Reihe der Seitenlinie, 2 mal vergrössert.

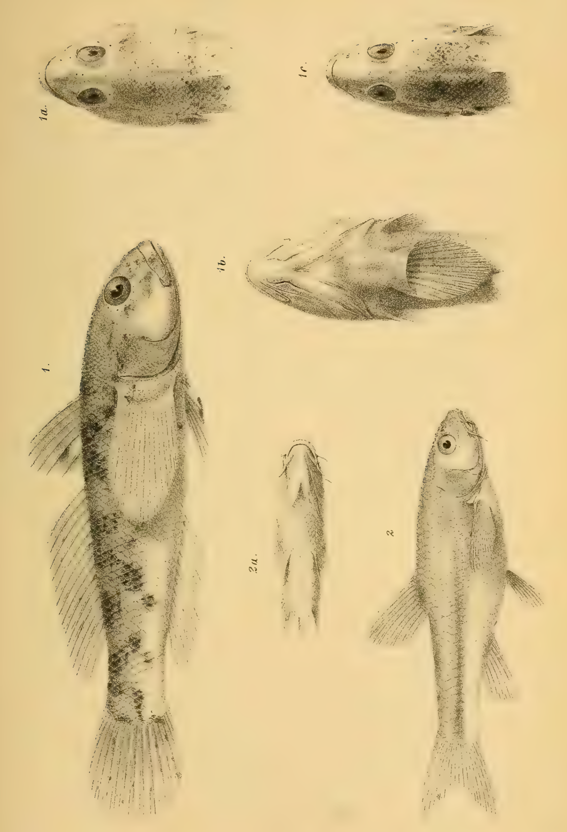
Tafel V.

Fig. 1. *Labeo Rosae* n. sp., in $^3/_4$ natürl. Grösse.
» 1 *a*. » » » Schuppe aus dem mittleren Theile des Rumpfes, oberhalb der Seitenlinie und
» 1 *b*. » » » Schuppe der Seitenlinie, $1^1/_2$ mal vergrössert.
» 2. *Labeo tenuirostris* n. sp., in $^4/_5$ natürl. Grösse.
» 2 *a*. » » » Schuppe unterhalb der Seitenlinie, $2^1/_2$ mal vergrössert.



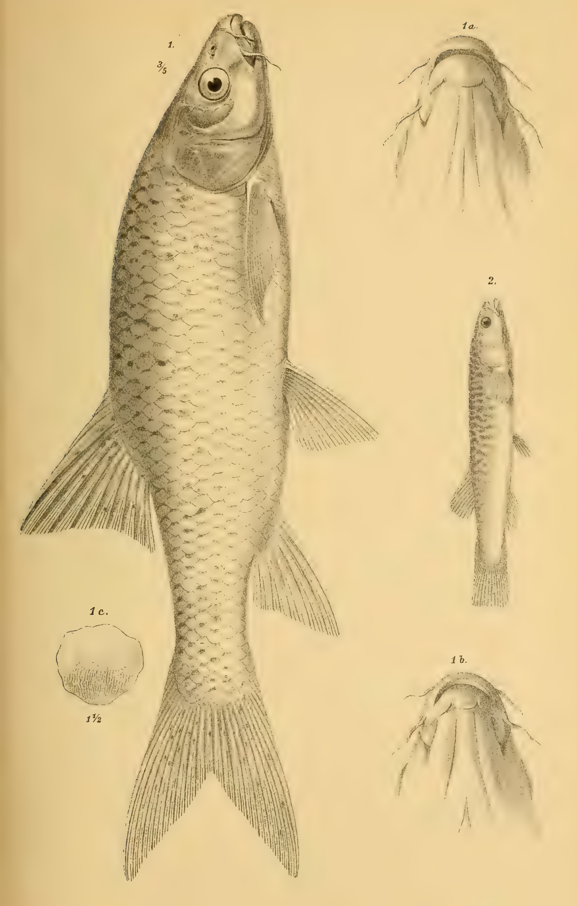
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

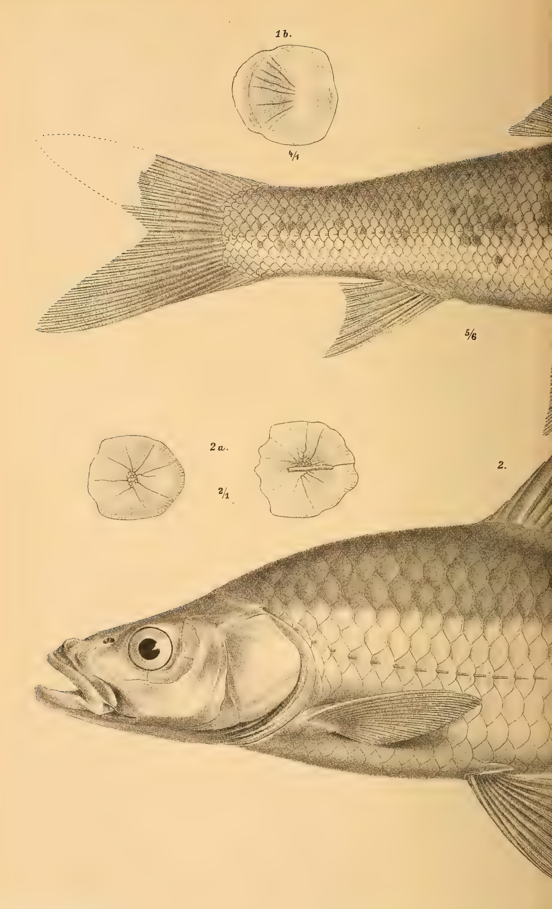




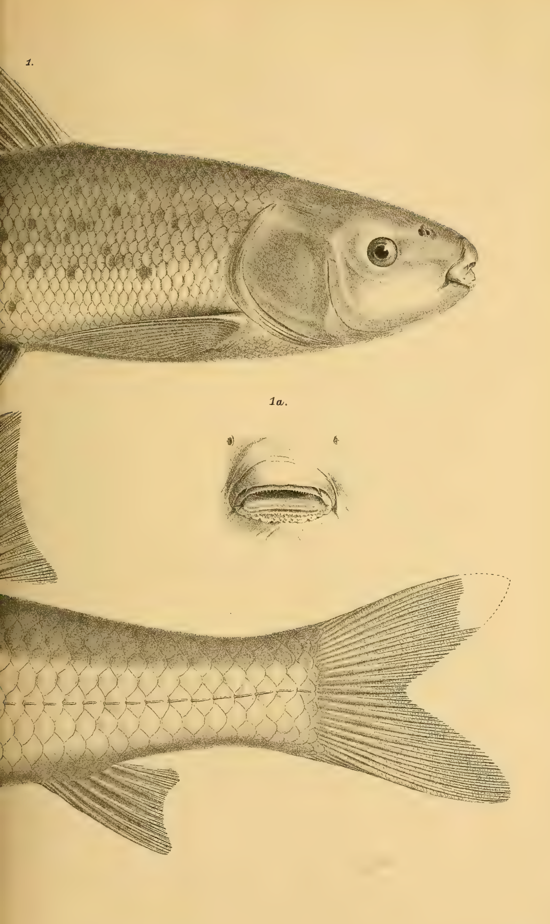
Gez. u. lith. v. E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.







Gez. u. lith. v. E. Konopicky.



Lith. Anst. v. Th. Bannwart

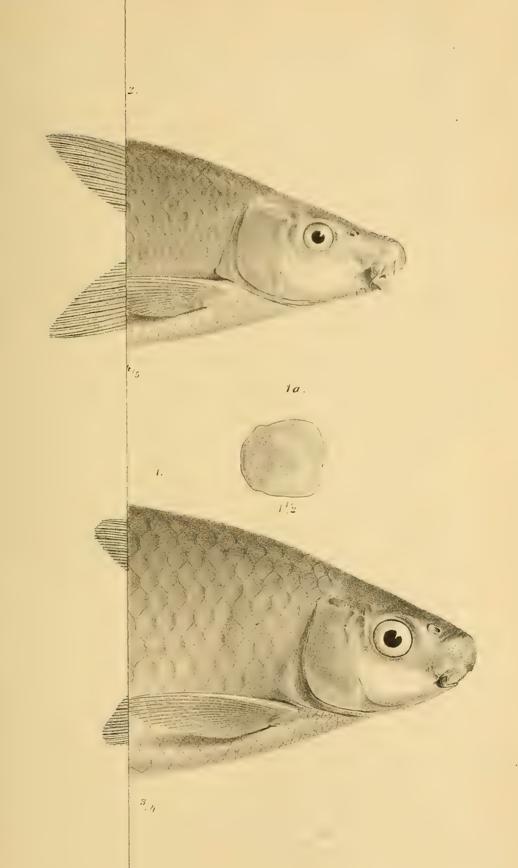




Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

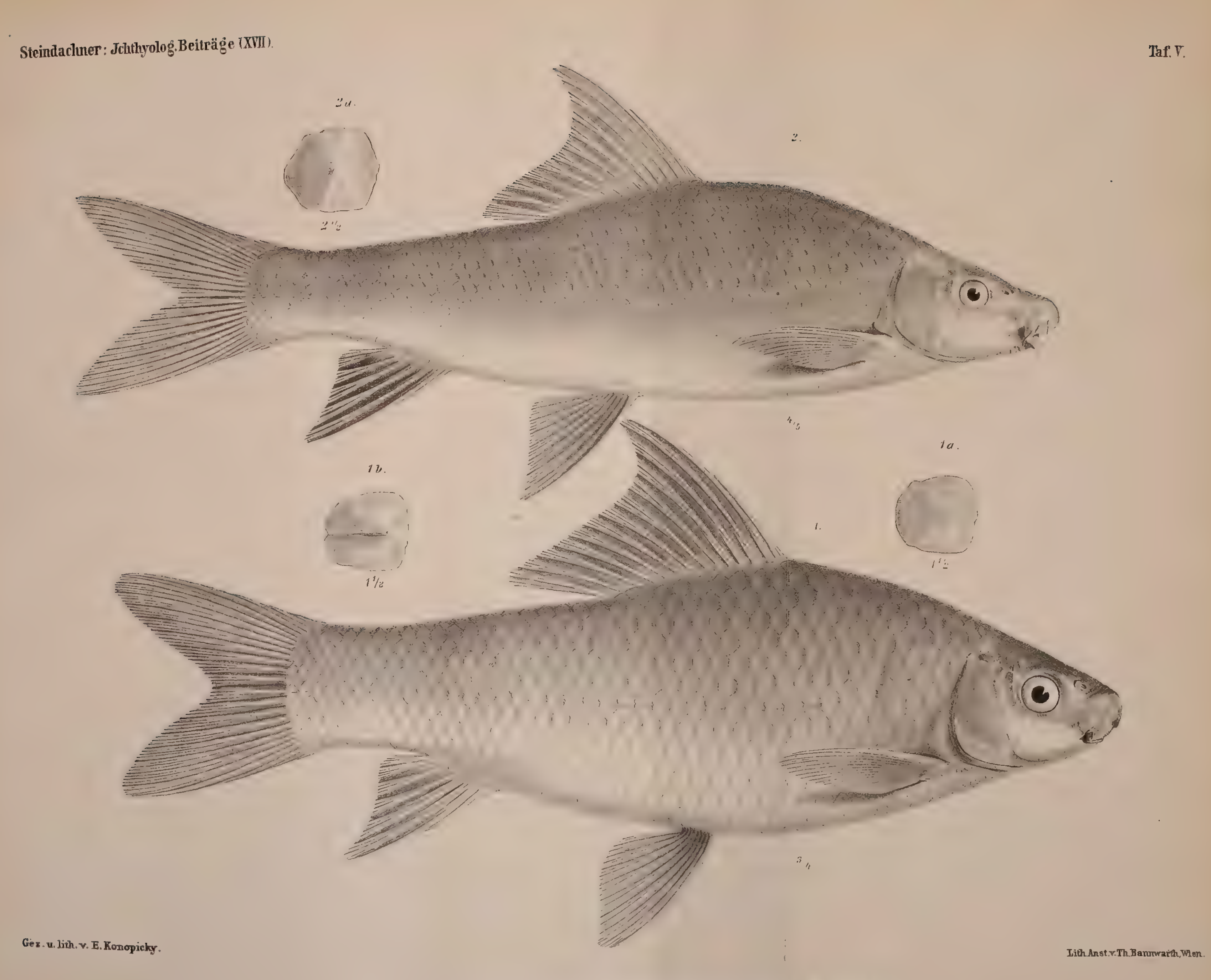




Gez. u. lith. v. E. Konopic

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



XVII. SITZUNG VOM 21. JUNI 1894.

Herr Prof. H. Höfer an der k. k. Berg-Akademie in Leoben übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge im östlichen Kärnten«.

Herr Prof. Dr. Karl Bobek an der k. k. deutschen Universität in Prag übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Die Invarianten der allgemeinen Fläche dritter Ordnung«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit unter dem Titel: »Bemerkungen über die Constitution der fetten Säuren und die Löslichkeit ihrer Salze«.

Ferner legt Herr Hofrath Lieben eine Arbeit aus seinem Laboratorium von G. Johanny vor: »Über die Einwirkungsproducte der Blausäure auf Methyläthylacrolein«.

Herr Dr. Ed. Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Die Apisperiode der alten Ägypter«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Arnoux, G., Essais de Psychologie et de Métaphysique positives. Arithmétique graphiques. Les espaces arithmétiques hypermagiques. Paris, 1894; 8°.

Caruelii, Th., Epitome florae Europae terrarumque affinium sistens plantas Europae, Barbariae, Asiae occidentalis et

centralis et Sibiriae quoad divisiones, classes, cohortes, ordines, familias, genera ad characteres essentiales exposita. Fasc. I. Monocotyledones. Fasc. II. Dicotyledones. Florentiae, 1892 et 1894; 8⁰.

Physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg, Wissenschaftliche Abhandlungen. Bd. I. Thermometrische Arbeiten. Berlin, 1894; 4⁰.

Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten

von

Prof. **H. Höfer** in Leoben.

(Mit 3 Textfiguren.)

Zwischen dem vielbesungenen Lippitzbach und Lavamünd im Osten Kärntens erhebt sich im Norden der Drau ein von West nach Ost streichender Kalkzug, der ebenso wie jener von Eberstein in Mittelkärnten fernab von den eigentlichen Kalkalpen, von den Karawanken, steht, und der in der Nähe seines westlichen Endes mit dem Weissenegger Berge in 882 *m* Seehöhe culminirt, etwas mehr denn 400 *m* die Diluvialebene längs der Drau überragend. Gegen Ost nimmt die Kammhöhe nur wenig ab, es folgen der Reihe nach der Lange Berg (784 *m*), der Schildberg (806 *m*), der Konciberg (842 *m*), der Kasparstein (841 *m*), und erst von hier ab böscht sich dieser 10·5 *km* lange Zug rasch zu der ihn abschneidenden Lavant ab.

Am West- und Ostende sendet dieser Kamm, der in seiner Mitte steil zur Drau abfällt, zwei Lappen nach Süd, beziehungsweise Südost,[1] an welchen sich viele Bauerngehöfte hinanziehen; diese Lappen bestehen aus Thonschiefer, der generell nach Nord verflächt; über ihm folgen der Grödener Sandstein und die Trias, welche sich vorwiegend aus Kalk und Dolomit aufbaut, zumeist das Rückgrat des Gebirges bildet und deren Schichten ebenfalls nach Nord einfallen. An das Nordgehänge dieses Gebirges legt sich die Kreide an, theils als Kalk, theils als Mergel entwickelt, und die im Langen- und Schildberg den Kamm erreicht. Der Nordfuss ist aus tertiären Conglomeraten gebildet,

[1] Zur allgemeinen Orientirung sei auf die Skizze S. 485 verwiesen.

welche in das Granitzthal hinabreichen und über den Sattel der Grutschen (639 *m*), über welchen die Strasse von St. Paul nach Ruden führt, hinwegsetzen.

Diese Strasse oder genauer ausgedrückt die ihr südlich unmittelbar vorliegenden Thäler begrenzen diesen Gebirgszug, den ich nach dem durch sein Benedictinerstift weit- und altberühmten St. Paul benenne, das am Nordfusse dieser Berge gelegen ist.

Die Breite dieses Zuges ist in der Mitte nur wenig über 2 *km*, jedoch an seinen ausgelappten Enden 5·5 *km*.

Die erwähnten Conglomerate, nahe dem Tage meist zu Schotter und zum Theile auch zu Schutt aufgelöst, setzt die nördlich von den St. Pauler Bergen gelegenen, flachen und bebauten Höhen zusammen, und erst in der Nähe der Griffener Strasse tritt der nördliche, in seinem Baue mehrfach gestörte Gegenflügel der Trias-Perm-Mulde zu Tage, welcher, ebenso wie der südliche Schenkel, im Allgemeinen sich von West nach Ost zieht. Von jenem Gegenflügel sei diesmal abgesehen, da ich das Interesse vorläufig nur auf die St. Pauler Berge lenken möchte. Ihr geologischer Aufbau wurde bereits in grossen Zügen angedeutet, wesshalb sofort an der Hand des beistehenden Profiles zur Beschreibung der einzelnen Schichtencomplexe geschritten werden kann, dabei bemerkend, dass ich die Schilderung der Kreide und des Tertiärs späteren Mittheilungen vorbehalte, da ihre wichtigsten und instructivsten Aufschlüsse ausserhalb der St. Pauler Berge liegen.

Unser bisheriges geologisches Wissen von diesem Gebirgszuge war ein recht mangelhaftes; denn dieses Gebiet hat M. Lipold im Jahre 1854 während seiner Übersichtsaufnahmen begangen,[1] und es blieb seit jener Zeit in der geologischen Literatur unbeachtet. Berücksichtigt man die Grösse und Mannigfaltigkeit des von Lipold in diesem Jahre aufgenommenen Gebietes, die wenigen Vorarbeiten, auf die er sich stützen konnte, und die physischen Schwierigkeiten, so wird man seinen Arbeiten die volle Anerkennung nicht versagen können. Er schied in den St. Pauler Bergen nebst dem Thonschiefer die

[1] Jahrb. geol. R. A., 1854, S. 893.

Werfener und Guttensteiner Schichten aus, in dem von ihm gegebenen, bezüglich des Trias unrichtigen Profile[1] auch die discordante Anlagerung der Kreide andeutend.

Die Schichten der St. Pauler Berge.

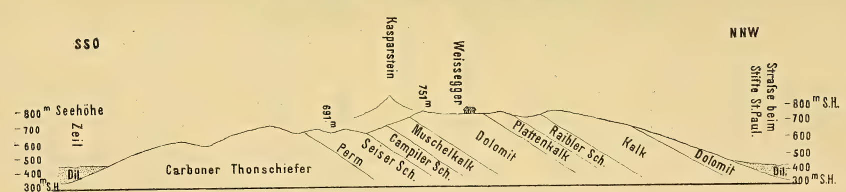


Fig. 1.

Das Liegende der Perm-Triasschichten bildet der

phyllitische Thonschiefer des Carbons,

stellenweise in Phyllit übergehend; er ist grau, seidenglänzend, gefältelt, zeigt unter der Lupe vereinzelt sehr kleine Muscowitschüppchen und führt grössere Ausscheidungen von Milchquarz, die in der Nähe des Grödener an Mächtigkeit oder Häufigkeit so zunehmen, dass der Schiefer fast zurückgedrängt

[1] Jahrb. geol. R. A. 1856, S. 332, Taf. I, Profil III.

wird. Im Phyllit treten lagerartig — die wenigen guten Aufschlüsse waren concordant eingebettet — 0·2 *m* bis 0·4 *m* starke Bänke dichten Diabases auf. Nachdem in den verschiedensten Gegenden Kärntens, so z. B. in Bleiberg, im Gebiete des Eisenhutes und bei Eisenkappel, die Diabaseruption durchwegs in die Carbonzeit fällt, wie dies die in den einschliessenden Sedimentgesteinen vorkommenden Versteinerungen ganz bestimmt beweisen, so muss ich auch diesen phyllitartigen Thonschiefer als Carbon und wahrscheinlich Obercarbon ansprechen.[1] Die Diabaseruptionen erreichen mit ihren Tuffbildungen in Kärnten in dem Stocke des Magdalenenberges, beim Miklauzhof und im Ebriachthale bei Eisenkappel ganz bedeutende Ausdehnung, stets treten sie hier in einem phyllitartigen Thonschiefer oder Phyllit auf, welcher vom Grödener Sandstein überlagert wird, so dass auch in jenen Gebieten, wo Petrefacten fehlen, die Lagerungsverhältnisse ein carbones Alter wahrscheinlich machen. Häufig schliessen nach oben hin diesen Schiefercomplex in Mittelkärnten violette Thonschiefer, stellenweise erbsengrün gefleckt, ab.

Das Auftreten der Diabase und seiner Tuffe dürfte durchwegs in Kärnten für das Carbon, in Unterkärnten wahrscheinlich für das Obercarbon bezeichnend sein.

Der Grödener Sandstein und die Werfener Schichten.

Diese beiden Ablagerungen gehen, wie so häufig, in einander über, und sind desshalb bei der Kartirung unsicher von einander abzugrenzen. Wohl sind auch hier die unteren Partien ausschliesslich aus rothem Sandstein und Conglomerat mit bis haselnussgrossen Quarzgeröllen bestehend und meist undeutlich geschichtet, während die oberen Lagen ausschliesslich dem an Muscowitschüppchen reichen, gut geschichteten schieferigen Werfener Sandstein angehören; dieser ist grünlichgrau, roth- und gelbbraun gefärbt und ganz örtlich reich an meist undeutlichen Versteinerungen, so z. B. beim Bauer Steinitz, woselbst *Myophoria ovata* vorkommt; weiter westlich tritt der Glimmergehalt sehr zurück und die Werfener Schichten sind ein fester,

[1] Lipold liess das Alter dieser Schiefer unbestimmt.

grünlichgrauer, seltener, röthlich gefärbter, dünngeschichteter Sandstein, in dem ich oberhalb Eis die *Avicula Venetiana* und *Myophoria* aff. *elongata* fand. Von *Pseudomonotis Clarai* fand ich auch weiter westlich bis in die Griffener Ebene gar keine Andeutung, wesshalb ich dieses Petrefacten führende — Niveau den Campiler Schichten zuzähle, während der rothe Sandstein, ebenso wie in den Nordalpen, wenigstens in seiner oberen Abtheilung den Seisser Schichten zuzurechnen ist.

Der ganze Complex ist bei 400 *m* mächtig, wovon etwa der Drittheil den Campiler Schichten zufällt.

Der graue, weissgeäderte Kalk (Muschelkalk).

Unmittelbar über den Campiler Schichten, oder durch eine mehr oder minder mächtige Bank von Rauchwacke getrennt, folgt ein grauer, weissgeäderter Kalk, der in dünneren Bänken geschichtet ist und den ich, ohne Versteinerungen darin gefunden zu haben, aus stratigraphischen und petrographischen Gründen dem Muschelkalke zuzähle; seine Mächtigkeit beträgt etwa 80 *m*—100 *m*. Im Westen der St. Pauler Berge fehlt dieser Kalk.

Die Dolomitstufe.

Der Dolomit ist typisch entwickelt, zuckerig, porös, lichtgrau, auf den Verwitterungsflächen gelblich und zerfällt in scharfkantige Scherben; südlich vom Bauer Weissegger fand ich knapp am Waldessaume und in nächster Nähe des Muschelkalkes Crinoidenstielglieder ausgewittert, die jedoch eine nähere Bestimmung nicht gestatten. Er gibt in flachem Gehänge einen Acker- und Wiesenboden, während er in den steileren, eben so wie die früher besprochenen Triasglieder, nur von Wäldern bedeckt wird oder kahl ist. Die erwähnte Fruchtbarkeit des Dolomites rührt daher, weil er ziemlich viel eisenschüssigen Thon fein vertheilt einschliesst, der bei der Denudation auf flachem Boden zurückbleibt, auf steilerem jedoch

---

[1] Lipold beutete im Sattel östlich vom Kasparstein eine petrefactenreiche Schicht aus; auch er erwähnt die *Pseudomonotis Clarai* nicht. Jahrb. geol. R. A., 1854, S. 893.

von den seichten Wurzeln der Gräser nicht genügend festgehalten werden kann.

Manchmal ist die untere Hälfte dieser Stufe als lichter dolomitischer, die obere als weisser Kalk entwickelt.

Die Mächtigkeit der Dolomitstufe ist südlich von St. Paul bei 225 *m*, hingegen im Westen beim Weissenegger Berg fast 1000 *m*; sie wird überlagert von einem

blaugrauen Plattenkalk,

welcher knapp nördlich vom Weissegger beginnt, von dort bis in den vorliegenden Sattel anhält und etwa 75 *m* mächtig ist. Er ist feinkörnig, lässt in der Bänderung die Schichtung im Kleinen erkennen und ist in manchen Bänken ziemlich bituminös, seltener weiss geädert; seine Verwitterungskruste ist lichtbraun. Da in ihm keine bestimmbaren Versteinerungen gefunden wurden, so ist sein Alter nicht unmittelbar nachweisbar; er wird von den Raibler Schichten (im engeren Wortsinne) überlagert und vertritt im Vereine mit dem darunter liegenden Dolomit, vielleicht nur mit dessen oberer Hälfte, das Noricum. Während dieses im Südwesten von Kärnten mit Pflanzen führenden Sandsteinen und Tuffen beginnt, fehlen im Lavantthale diese Anzeichen des nahen Landes, und die stattgehabte Küstenlinienverschiebung hinterliess nur im Westen des Landes ihre Spuren. Daselbst nahm während des Noricums die Meerestiefe zu (erzführender Dolomit), um gegen Ende dieses Zeitraumes wieder abzunehmen (Pflanzenschiefer); die manchmal vortrefflich erhaltenen Pterophyllen von Raibl zeugen von der Nähe der Küste. Ich sehe in dem erzführenden Dolomit, für dessen coralline Bildung ich gar keine zwingenden Beweise kenne, als das Äquivalent der unteren Cassianer Schichten — im Sinne der Miss M. M. Ogilvie[1] —, in dem Pflanzen- und zum Theil in dem tauben Schiefer die Vertreter der mittleren Cassianer Schichten, während die oberste Abtheilung der letzteren mit den Raibler Schichten (i. e. S.) gleichalterig ist. Und da ich dieses Raibler Gebiet zum Vergleiche heranzog, so möchte ich denn doch auch darauf

---

[1] Contribution to the Geology of the Wengen and St. Cassian Strata in Southern Tyrol. Quart. Journ., Vol. XLIX, p. 1.

aufmerksam machen, dass in den hangendeten Partien des erzführenden Dolomites des Königsberges im Bergbaue Einlagerungen von Mergelschiefern aufgeschlossen sind, welche die Periode der Pflanzenschiefer einzuleiten scheinen, so dass Stur's und Diener's Annahme einer nachträglichen Überschiebung sehr unwahrscheinlich wird. Es wäre von allergrösstem Werthe und wir würden eine wesentliche Streitfrage aus der Literatur schaffen, wenn es gelänge in den erwähnten Schiefereinlagerungen charakteristische Versteinerungen zu finden.

Da in dem Dolomite und Plattenkalke bisher keine bestimmbaren Versteinerungen nachgewiesen wurden, so ist ihre Zutheilung zum Noricum vorläufig eine bloss schematische; mit gleichem Rechte könnte man auch die Behauptung aufstellen, in den St. Pauler Bergen fehle das Noricum gänzlich, wenn man die Dolomitstufe dem Muschelkalke, und den Plattenkalk den Raibler Schichten zuzählt. Die Thatsache, dass auf der Vorderseite des östlich von den St. Pauler Bergen gelegenen St. Margaretener Hügels (540 *m* S. H.) über den Werfener Schichten der graue, weissgeäderte Kalk fehlt und der Dolomit nur wenige Meter stark ist, während der Plattenkalk und die Raibler Schichten in nahezu normaler Mächtigkeit auftreten, könnte zu Gunsten dieser Auffassung ins Treffen geführt werden. Hiefür würde auch weiters die Thatsache sprechen, dass im Westen der St. Pauler Berge der graue, weissgeäderte Kalk fehlt und der Dolomit unmittelbar auf der untersten Trias ruht. Über das Verhalten der Plattenkalke in diesem westlichen Theile bleiben wir im Unklaren, da ihn die Kreide in Folge ihrer Discordanz schon SW von der Ruine Rabenstein abschneidet und von hier ab bis zum Westende des Gebirgszuges bedeckt.

Die stetige Abnahme der summarischen Mächtigkeit des Dolomites und grauen Kalkes von W nach O und das fast gänzliche Fehlen dieser Schichten nahe dem Fusse der Koralpe legt die Annahme nahe, dass zur Zeit ihrer Bildung das Triasmeer im Gebiete der jetzigen Koralpe seine Küste hatte.

Die Raibler Schichten.

Meist grünlichgrauer Mergelschiefer, der in der Nähe der Oberfläche in viele scharfkantige Scherben und Griffel zerfällt,

bildet einen bis 80 *m* mächtigen Zug, der östlich in der Nähe des »kühlen Brünnels« (O. v. St. Paul) beginnt, am Nordfusse des Josefiberges vorbeistreicht, den Sattel zwischen dem Weissegger und dem Rabenhof übersetzt und dann in der Mulde südlich von der Ruine Rabenstein wieder ins Thal hinabsteigt, um dort, von Kreide- und jüngeren Schichten umlagert zu werden. Die Schichtung ist meist nur an den dünnen, spärlichen, kalkigen Einlagerungen abzunehmen.

Schon in den siebziger Jahren fand ich in der Nähe des kühlen Brünnels Jugendexemplare von *Halobia*, die jedoch nicht näher bestimmbar waren. Im Sommer 1893 ist es mir gelungen am Nordfusse des Josefiberges eine sehr gut erhaltene *Halobia*, die sich durch ihre dunkelbraune Farbe sehr deutlich vom lichteren Gesteine abhebt, zu finden, die vollends mit *Hal. Charlyana* Mojs. übereinstimmt. Nachdem v. Mojsisovics[1] diese Art stets in der Zone des *Trachyceras Aonoides* auffand und er auch in seiner jüngsten Gliederung der alpinen Trias (1892) diese Zone als Raibler Schichten bezeichnet, so nehme ich keinen Anstand auch diesen Mergelschieferhorizont bei St. Paul den Raibler Schichten (im engeren Wortsinne) zuzurechnen.

An derselben Stelle sind einzelne Schichten — der Mergelschiefer ist oft licht gelblichgrau gefärbt — ziemlich reich an Bactryllien, die gruppenweise auftreten, nie mit Halobien beisammen liegen und mit keiner der bekannten Arten übereinstimmen. Ihre kaum 0·4 *mm* starke Hülle ist dunkelgrünlichgrau, der Steinkern jedoch lichtgelblichgrau; erstere besteht nicht aus Kieselsäure, sondern aus Kalk, wobei ich bemerke, dass ich auch von der Thörleralpe bei Raibl *Bactryllium canaliculatum* Heer verwahre, die sich durch ihre schwarzbraune Farbe von dem sie einschliessenden lichtgelblichen Mergelkalke sehr gut abheben und ebenfalls von Säuren zersetzt werden. Es ist also die Vermuthung Heer's, dass die Wandung der Bactryllien wahrscheinlich aus Kieselerde besteht,[2] nicht zutreffend und damit fällt auch einer der Hauptgründe, diese eigenthümlichen organischen Formen den Diatomeen zuzurechnen. Wohin die-

---

[1] Über die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Holobia*, S. 27.

[2] Flora foss. Helvetiae. S. 66.

selben naturgemässer einzureihen sind, vermag ich nicht zu entscheiden; doch verdient die Thatsache jedenfalls Beachtung, dass man *Bactryllium* fast stets gruppenweise — ähnlich wie die Crinoidenglieder — findet, so dass die Vorstellung, man habe es mit einem ursprünglich schnurförmigen Gebilde zu thun, einige Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Bactryllien von der St. Pauler Gegend weichen in mancher Beziehung von den bisher bekannten ab; während diese ihre Rinnen und Leisten an der Aussenseite der Hülle tragen und der Steinkern gewöhnlich keine Ornamentik besitzt, findet sich bei den mir vorliegenden Stücken vom Nordfusse des Josefiberges das Gegentheil. Sie bilden 3—5 *mm* lange und 1—1·7 *mm* dicke Prismen mit abgerundeten Kanten und von recht- oder fünfeckigem Querschnitte. An den Hüllen kann man

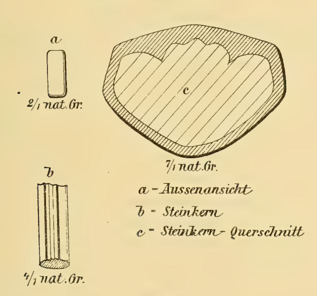


Fig. 2.

keine Leisten- oder Rinnenverzierungen beobachten; hingegen sind die Steinkerne an einer Seite des Prismas stets parallel zur Achse gefurcht, und zwar sind es zwei Hauptfurchen, welche drei, nahezu gleich breite Leisten hervorbringen, wovon die mittlere wieder zwei zarte Secundärfurchen erkennen lässt. Die gegenüberliegende Prismenseite des Steinkernes ist entweder wenig convex oder besitzt in der Mitte eine flache Längswulst.

Der Unterschied gegenüber *Bactryllium* ist somit ein tief eingreifender, so dass die Aufstellung eines neuen Genus gerechtfertigt wäre; doch dürfte es zweckmässiger sein, hievon so lange abzusehen, bis die Kenntniss dieser eigenthümlichen Organismen eine bessere als heutzutage ist; für jetzt mag es ausreichen diese neue auf der voranstehenden Seite abgebildete Form nur hinsichtlich der Artenverschiedenheit zu markiren; ich heisse sie *Bactryllium Suessi.*

Bactryllium findet sich in der germanischen Trias im Muschelkalk und Keuper, in der alpinen von den Partnach Schichten bis in den Rhät; ihre verticale Verbreitung ist somit eine verhältnissmässig kurze; vielleicht vermag es eine neuerliche kritische Durchsicht der Bactryllien einzelne Formen als niveaubeständig festzustellen; Heer's Fundortangaben sind für diesen Zweck zu allgemein gehalten.

Die Entwicklung der Raibler Schichten bei St. Paul erinnert viel mehr an jene der nördlichen Kalkalpen, als an jene von Raibl; auch jenseits der Drau zeigt der nördlichste Zug der Karawanken (Petzen—Harloutz) diese Eigenthümlichkeit, auch hier führen die thonigen Mergelschiefer vorwiegend Halobien, während erst weiter südlich, in der Koschuta, der Typus von Raibl zur Geltung kommt. F. Teller[1] stellte desshalb die Vermuthung auf, dass der Zug älterer Gesteine, der von Schwarzenbach nach Ebriach streicht, das Triasmeer trennte; diese Hypothese wird durch meine Beobachtungen im Lavantthale insoweit bestätigt, als sie für das östliche Kärnten eine weitere Verbreitung der Halobienfacies nach Nord hin nachweist.

Es ist bemerkenswerth, dass in den St. Pauler Bergen die beiden Horizonte, in welchen es mir gelang Versteinerungen zu finden, nämlich die Werfener und die Raibler Schichten, lebhaft an die Entwicklung der nordalpinen Trias erinnern.

Über den Raibler Schichten folgen

Kalke und Dolomite,

und zwar erstere das unmittelbare Hangend bildend, licht oder graulich gefärbt, stellenweise auch dolomitisch; am Nordfusse

---

[1] Verh. k. k. geol. R. A., 1877, S. 268.

des Gebirgszuges, SO vom Stifte St. Paul, ist lichtgrauer, feinzerklüfteter Dolomit anstehend, welcher dem Hauptdolomit zuzuzählen ist, während die unmittelbar auf die Raibler Schichten folgenden Kalke die Torer Schichten vertreten dürften; leider ist es mir bisher nicht gelungen in ihnen bestimmbare organische Reste aufzufinden. Beide Gesteine sind zusammen 250 *m* mächtig, so dass die Trias (einschl. Perm) bei St. Paul etwa 1100 *m* Mächtigkeit besitzt.

Die Trias wird von Kalk und Mergel der Kreideformation discordant überlagert, worauf in den Niederungen die tertiären Conglomerate folgen.

Die Trias bei St. Paul im Vergleiche zu jener von Eberstein.

In Kärnten schiebt sich auch zwischen St. Veit und Eberstein eine Triasscholle weit gegen die Centralalpen vor, deren Kalke und Dolomite Lipold zu den Gutensteiner Schichten rechnete, während ich später (1872)[1] aus petrographischen Gründen auch höhere Glieder darin vermuthete, bis es mir 1882 gelang, darin Brachiopoden[2] zu finden; die Ausbeutung derselben Localität übertrug ich später meinem dazumaligen Adjuncten und jetzigen Professor an der k. k. Bergakademie in Příbram Herrn A. Hoffmann, dem irriger Weise A. Bittner[3] die Entdeckung dieser Fundstelle zuschreibt, ganz richtig hiezu bemerkend, dass wohl der schon von mir gemachte Brachiopodenfund von dieser Localität stammen dürfte. Das mergelige Triasniveau war mir ebenfalls schon 1882 bekannt, und wurde von meinen Hörern gelegentlich ihrer geologischen Aufnahmen in diesem Jahre ausgeschieden, während Herrn A. Hoffmann das Verdienst zufällt in diesem Horizonte später Petrefacten gefunden zu haben.

Dieses Triasvorkommen von Eberstein und Pölling wurde von A. Bittner eingehender beschrieben; ein Vergleich desselben mit jenem bei St. Paul im Lavantthale ergibt, dass die

---

[1] Verh. geol. R. A. 1872, S. 68.

[2] Penelke, Sitzb. Akad. d. Wiss. Wien, 1884, Bd. XC, S. 330.

[3] Jahrb. geol. R. A. 1889, S. 487.

Entwicklung da wie dort Schicht für Schicht fast vollends übereinstimmt; diese Übereinstimmung erstreckt sich auch auf die die Trias über- und unterliegende Schichtencomplexe, welche Bittner ausser den Bereich seiner Schilderung stellte; da wie dort treten im Liegenden Phyllite und phyllitische Thonschiefer mit Diabas und Diabastuffeinlagerungen auf, da wie dort folgt über der Trias discordant die Kreide. Wollte man einen Unterschied in den beiden Triasgebieten finden, so wäre es nur der, dass der Mergelhorizont bei Eberstein reicher an Petrefacten ist als bei St. Paul, woselbst jedoch diese Schichten nur an wenigen Stellen etwas besser aufgeschlossen sind, und dass er in der erstgenannten Gegend grössere Ähnlichkeit mit der Entwicklung bei Bleiberg zeigt, als dies bei St. Paul der Fall ist.

Es ist jedenfalls bemerkenswerth, dass in beiden Gebieten die rhätische Stufe entweder gar nicht, oder nur unbedeutend entwickelt ist, da ja das hangendste Glied der Trias, der Hauptdolomit, noch ganz wohl dem Opponitzer Niveau zugezählt werden kann. Bedenkt man, dass in den südlich vorliegenden Karawanken die rhätische Stufe eine bedeutende Mächtigkeit gewinnt, dass das rhätische Meer in Tirol über die Centralalpen in breiten Strassen hinübergriff, so muss es befremden, dass hier im Osten der Alpen die rhätischen Bildungen gänzlich fehlen oder nur untergeordnet vorhanden sind.

Es verdient ferner hervorgehoben zu werden, dass südlich von den Triasgebieten Eberstein und St. Paul, nämlich auf der Nordseite der vorgeschobenen Karawanken, Juraschichten schon seit langem bekannt sind, welche am Fusse der Centralalpen bei St. Paul und Eberstein fehlen, wogegen hier die obere Kreide vorhanden ist, die mir in den Karawanken nicht bekannt wurde.

Es ist schwer zu entscheiden, ob hier im Osten Kärntens etwa während der älteren Kreidezeit eine weit- und tiefreichende Abrasion der rhätischen und jurassischen Schichten stattgefunden hat, oder ob diese nie zur Abscheidung gelangten; gegen ersteres spricht die Unwahrscheinlichkeit, dass die Abrasion in beiden immerhin bei 4—5 Meilen entfernten Gebieten genau auf dasselbe Niveau hinabgereicht haben sollte und dass in den Südalpen keine untercretacischen Trümmergesteine von

nennenswerther Ausdehnung bekannt sind. Gegen die zweite Annahme könnte angeführt werden, dass an der Basis des Rhäts in den Karawanken wahrscheinlich Discordanzen oder Uferbildungen zu erwarten wären. Nachdem für die Tiroler Alpen eine bedeutende Verschiebung der Küstenlinie in der Rhätzeit nachweisbar ist, ohne dass in den Südtiroler Kalkalpen dem entsprechend auffallende Discordanzen zwischen dem Rhät und Carnicum bekannt wurden, so ist es doch sehr leicht möglich dass eine solche auch im Osten Kärntens, und zwar im verkehrten Sinne wie in Tirol, statthaben konnte, dass also zu Beginn des Rhäts in den österreichischen Centralalpen eine Schaukelbewegung der Achse stattgefunden hat. Es ist auch möglich, dass diese relativ aufsteigende Bewegung Ostkärntens schon in der Zeit der Raibler Schichten begann und die bereits erwähnte heteropische Ausbildung nördlich und südlich von der Schwarzenbach—Ebriacher Linie bedingte. Die hievon nördlich liegende Partie ist bis St. Paul eine Seichtwasserbildung.

Der Aufbau der St. Pauler Berge; Dislocationen in Ostkärnten.

Was den Bau des Gebietes zwischen der Drau und St. Paul anbelangt, so sei hervorgehoben, dass die Triasschichten unter einander concordant liegen, südlich von St. Paul nach NW bis NNW mit etwa 35—24°, abgesehen von localen Störungen, verflächen. Hingegen fallen sie westlich, in der Gegend von Eis nach N bis NO. Während die Kreideschichten ausgesprochen discordant darüber liegen, ist die relative Lage der carbonen Schiefer nicht sicher nachweisbar, da sie zwar im grossen Ganzen concordant zu liegen scheinen, doch auch Differenzen zeigen, die vielleicht auf örtliche Störungen zurückgeführt werden können.

Verfolgt man diese Schieferschichten vom Hofstädter neben dem Waldegger Kogel südöstlich bis zur Diluvialebene bei Unterbergen, so kann man ein stetiges Umbiegen des Streichens von NO nach O und fast nach S (10 bis 11^h) beobachten, so dass diese Streichlinie einen gegen NO zu convexen Bogen bildet. Dem entsprechend drehen sich auch die Triasschichten, welche auf dem SO von St. Paul und am linken Lavantufer

gelegenen Margarethener Hügel neuerdings zum Vorscheine gelangen. In dem Sattel bei Gaugg tritt der Raibler Mergelschiefer zu Tage, welcher von dunklem bituminösen Plattenkalk und dieser von lichtgrauem Dolomit unterlagert wird; letztere beiden Horizonte sind hier auf eine Mächtigkeit von zusammen circa 80 *m* eingeschrumpft, während der Werfener Schiefer und der Grödener Sandstein etwas mächtiger als südlich von St. Paul sind. Bemerkenswerth ist es auch, dass hier beim Bauer Ulz der Grödener Sandstein direct auf Grünstein aufruht. In diesem Berge streichen die Schichten nicht nach NNO, wie bei St. Paul, sondern nach OSO; verfolgt man sie in dieser Richtung, so gelangt man über eine kaum 1 *km* breite Tertiärbucht am Fusse der Koralpe zu den archäischen Gneissen. Ganz ausser allem Zusammenhange jedoch trifft man die Triaskalke 5 *km* in südsüdöstlicher Richtung beim Siegelstein, wo die Eisenbahn die Lavant übersetzt, deren Verlängerung gegen West noch in das Liegende der carbonen Schiefer des Waldeggerkogels fällt. Dieses Siegelsteiner Triasvorkommen setzt sich nach Lavamünd hin und von da ein Stück längs der Strasse gegen Unterdrauburg fort und entspricht dem Nordflügel einer verworfenen Mulde, da die Schichten nach Süd verflächen.

Es liegt also hier eine bedeutende Seitenverschiebung längs einer von Lavamünd nördlich (genau NNW—SSO) zu dem Fusse der Koralpe und längs demselben verlaufenden Spalte vor, wobei der hievon westlich gelegene Gebirgstheil um mindestens 11 *km*[1] nach Nord vorgeschoben wurde, wobei die Schichten in der Nähe des Verwerfers und ganz der stattgehabten Bewegung entsprechend, um einen rechten Winkel umgebogen wurden. Die nördliche Vorschiebung hat in der Linie Josefiberg—Waldegger Kogel ihren Höchstwerth erreicht.

Die soeben besprochene Dislocation will ich den Lavantthaler Verwurf nennen. Damit ist das Ostende der St. Pauler Berge gegeben, welche im Westen ebenfalls von einer gewaltigen Verschiebung abgeschnitten werden, die gleichfalls annähernd nördliches (genau NNW—SSO) Streichen hat und etwa durch Griffen geht, wesshalb ich sie den Griffener Ver-

---

[1] Vom Nord- zum Nordflügel gemessen.

wurf heisse. Östlich von Ruden ist der Grödener Sandstein, nördlich von diesem der triadische Dolomit; die Werfener Schichten konnte ich hier nicht sicher nachweisen. Diese Schichten verflächen generell nach Nord, doch findet man den carbonen Thonschiefer unmittelbar südlich von Ruden um fast einen rechten Winkel umgebogen, da er hier mit 45° noch $18^{h}0$ (reducirt) einfällt. Westlich von Ruden erhebt sich der Wallersberg, an dessen südöstlichstem Ausläufer der Triasdolomit, nordwestlich davon der Werfener und Grödener Sandstein und schliesslich der Thonschiefer, welcher fast den ganzen Berg zusammensetzt, auftreten. Die Schichten verflächen hier nach SO. Es ist somit östlich von Ruden der Südflügel der einen, westlich von diesem Dorfe der Nordflügel der anderen Triasmulde gegenüberstehend; erstere hat ihren Nordflügel im NO von Griffen. Die Verschiebung beträgt somit die ganze Breite der Triasmulde, d. i. mindestens 8 *km*. Die Umbiegung der Schichten weisst hier in Übereinstimmung mit der Beobachtung an dem Lavantthaler Verwurf ebenfalls darauf hin, dass die St. Pauler Berge gegenüber dem Wallersberge gegen Norden vorgeschoben wurden. Die beiden nach Süden liegenden Triasstücke bei Lavamünd im Osten und des Wallers- beziehungsweise Lisnaberges im Westen entsprechen den südlichen Ausläufern der Kor- und denen der Saualpe, dazwischen liegt das 8—11 *km* nördlich gerückte Triasstück der St. Pauler Berge, hinter welchem das Granitz- und Lavantthal sich ausbreitet. Die Richtung der beiden begrenzenden Spalten ist annähernd parallel zur Haupterstreckung der Kor- und Saualpe. Ob durch deren Erhebung die beiden ihnen vorliegenden Flanken nach Süd vorgeschoben wurden, oder ob diese langgedehnten Alpenzüge gleichsam feste Säulen blieben, zwischen welchen die St. Pauler Berge nach Nord gedrängt wurden, ist kaum zu entscheiden.

Auch in dieser dynamischen Frage ist das Triasvorkommen bei Eberstein bemerkenswerth. Das Görtschitzthal schneidet dasselbe gegen Osten am Westfusse der Saualpe plötzlich ab, in die Fortsetzung fallen archäische Gneisse, so dass auch da ein von N nach S verlaufender Verwurf vorhanden ist. Wie viel hier die Seitenverschiebung beträgt, kann ich nicht näher angeben, da ich die Berge westlich von Völkermarkt, wo das

verworfene Osttrumm zu suchen wäre, nicht kenne. Jedenfalls aber beträgt hier die Verschiebung mehr als 8 *km*, da ich in dieser Entfernung auf keine Perm-Triasschichten, wohl jedoch auf Hornblendeschiefer, körnige Kalke und Phyllite stiess.

Die Westgrenze der Ebersteiner Trias ist in Folge reichlicher glacialer Überdeckung nicht sicher festzustellen; sie liegt zwischen Taggenbrunn bei St. Veit und dem Längssee, an dessen Westufer noch Triasdolomit ansteht. NW von St. Veit ist mir kein Triasvorkommen bekannt geworden; ich fand dort nur Glacialschutt, Phyllit und körnige, wie es scheint altpaläozoische Kalke; hingegen tritt südlich von St. Veit, am Ullrichsberge, der Grödener und Werfener Sandstein, in welchem ich schon im Jahre 1869 die Versteinerungen der Campiller Schichten fand, darüber Rauchwacke und ein lichter Triaskalk auf; die Schichten verflächen nördlich und verlieren sich dann unter der glacialen Schotterdecke. Erst bei Ratzendorf taucht der nördliche Gegenflügel wieder auf; doch lässt sich hier nur der rothe Grödener Sandstein in einem kleinen Ausbisse nachweisen, unter welchem phyllitische Thonschiefer und Phyllite mit Diabas und seinen Tuffen folgen, die sich weiter nordwärts über den Maraunberg bis St. Veit nachweisen lassen.

Gegenüber dem nördlichen Muldenrande des Grödener Sandsteines findet man auf der Ostseite des Zollfeldes knapp bei St. Michael einen kleinen Fetzen von rothem Grödener Sandstein, der nach Ost plötzlich abgeschnitten ist, da im vorliegenden Zehner- und Magdalenenberg die Trias fehlt; in diesen findet man den Diabas mit seinen Tuffen und den phyllitischen Thonschiefer, und erst bei St. Sebastian (589 *m* S. H.) beginnt wieder ein schmaler Zug von Grödener Sandstein, nach Süden hin ansteigend und dann sich nach Ost zur Höhe des Steinbruchkogels (1075 *m* S. H.) umbiegend. Er ist vielfach mit Glacialschutt überdeckt, aus welchem $1^1/_2$ *km* ONO von Latschach auch eine Kuppe von Triaskalk emportaucht. Diese Perm-Triasscholle ist eine nach N einfallende, zwischen dem Magdalenenberg und Steinbruchkogel eingeklemmte Mulde, in deren Mittellinie im Thale bei St. Sebastian der Triasdolomit von Hochosterwitz aus der Diluviaebene emporragt. Diese Mulde wird von einem von WSW nach ONO durch Launsdorf streichenden

Längsbruch abgeschnitten, jenseits welchem sich die höher liegende Triasscholle Eberstein—St. Georgen erstreckt.

Vereinzelte kleinen Fetzen von Grödener Sandstein begegnete ich nur an wenigen Stellen des Magdalenenstockes, damit die Erhebungen zwischen dem Zollfelde, St. Johann und Filippen bezeichnend.

Ich glaube das Mitgetheilte dürfte genügen, um die Schwierigkeiten hinsichtlich der Frage über die Natur der Westgrenze des Ebersteiner Triaszuges anzudeuten, worunter die ausgedehnten diluvialen und zwar meist glacialen Überdeckungen am fühlbarsten sind. Die grösste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass auch hier eine annähernd N—S verlaufende Spalte die Westgrenze der Trias bildet, welche vom Westfusse des Passberges bei St. Georgen zu jenem des Zehnerberges streicht. Mag man diesen Zollfelder Verwurf gelten lassen oder nicht, so bleibt immerhin die Thatsache feststehend, dass der Südrand der Perm-Triasmulde bei Launsdorf (Ebersteiner Scholle) um 10 *km* unvermittelt nördlicher liegt, als jener des Ullrichsberges. Mit diesem letztgenannten Vorkommen ist, so weit meine Erfahrungen reichen, das Auftreten der Perm-Triasschollen am Fusse der Centralalpen in Kärnten nach West hin abgeschlossen.

Auch die Trias von Eberstein—St. Veit ist, ebenso wie die bei St. Paul, zwischen zwei Gebirgszügen gegen Norden vorgeschoben; auch vor ihr liegt nördlich ein flaches Gebiet, das fruchtbare Krappfeld. Der Südflügel der Ebersteiner Triasmulde liegt etwa um 11 *km* weiter nordwärts als die gegen W verlängerte Streichlinie der St. Pauler Berge. Nirgends ist die Trias in Kärnten so weit nach N vorgeschoben, als bei Eberstein, deren nördlicher Gegenflügel durch eine kleine Entblösung eines grauen weissgeäderten Kalkes (Muschelkalk), den ich bei Mölbling unweit von Treibach auffand, angedeutet wird.

Weiterer Verlauf der Verwürfe.

Der Lavantthaler Verwurf. In der Fortsetzung nach NNW begegnet man am Fusse der Koralpe das miocäne Kohlenflötz bei Andersdorf steil aufgerichtet; bei Wolfsberg zeigt das Braunkohlenflötz Verwürfe, obzwar der Bergbau den Koralpenfuss noch nicht erreichte. In weiterem Verfolge nach NNW

begegnet man dem bekannten Preblauer Säuerling, in dessen Nähe bei Wiesenau das Lignitflötz widersinnisches, d. h. gegen die Saualpe gerichtetes Einfallen und Verwerfungen aufweist; dann trifft man auf die Schwefelquelle von St. Leonhard und nach der Verquerung des stark gestörten Judenburger Glimmerschiefers zu dem Säuerling von St. Lorenzen im Murthale. Weiter gegen NNW kommt man zu der miocänen Ablagerung von Zeyring, die an ihrer Ostseite ebenfalls von dem Archäicum plötzlich abgeschnitten ist, während ihre östliche Fortsetzung bei Fohnsdorf bedeutend südlicher liegt.

Die Verlängerung dieses Verwurfes nach SSO fällt zwischen Lavamünd und Unterdrauburg mit dem Drauthale zusammen, an dessen linken Gehängen sich bei Rabenstein ein Kreiderest vorfindet, und begrenzt die Bleiburger Berge im Osten. Bei Windischgraz findet die miocäne Kohlenmulde Liescha—Siele ihr jähes Ende, bei Podgorje sind die wahrscheinlich eogenen Sandsteine fast vertical aufgerichtet, und die Karawanken werden abgeschnitten; die östliche Fortsetzung dieses Kalkzuges ist um etwa 6 *km* nach Süden verschoben, also im gleichen Sinne wie die Trias zwischen St. Paul und Lavamünd.

Nachdem der Lavantthaler Verwurf an mehreren Orten die miocänen Kohlenflötze ganz bedeutend in ihrer Lagerung stört, so muss er nachmiocänen Alters sein, und es ist sicherlich nicht gewagt anzunehmen, dass er eine Folge der letzten bedeutenden Erhebung der Alpen ist, die im Lavantthale schon zur Zeit der sarmatischen Stufe begonnen haben dürfte, da hierdurch das Fehlen derselben dies- und jenseits der Koralpe eine naturgemässe Erklärung fände.[1] Die gegebene Altersbestimmung schliesst jedoch nicht aus, dass dieses Spaltensystem auch schon vor dem Miocän vorhanden gewesen sei.

Der Griffener Verwurf fällt nördlich in ein Thal, in welchem ich die archäischen Schichten ganz ungewöhnlich stark gestört fand, so dass die Kartirung sehr schwierig wurde; weiter nördlich gegen die Saualpe habe ich diese Verschiebung nie verfolgt. Die Verlängerung nach SSO führt nach Bleiburg, so dass die Bleiburger Berge sowohl im Osten, als auch im

[1] H. Höfer, Das Miocän bei Mühldorf. Jahrb. geol. R. A.

Westen durch je einen Hauptverwurf abgeschnitten werden. Bei Loibach zieht sich der Verwurf in das östliche Gehänge der Petzen. Weiterhin ist mir das Gebiet nicht genügend bekannt, um über die Fortsetzung dieses Verwurfes Aufschluss zu geben.

Bemerkenswerth ist ein 7 *km* langer Gang eines Eruptivgesteines, der bei Prävali die Mies übersetzt und, nach NNW streichend, bis zu dem Rücken der Bleiburger Berge verfolgt werden kann, also zwischen den beiden Hauptverwürfen und zu diesen parallel durchstreicht. Man pflegt dieses Gestein

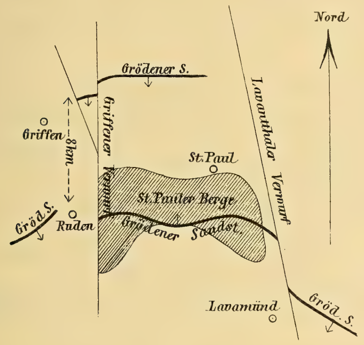


Fig. 3.

gewöhnlich Quarzporphyr zu bezeichnen, obzwar die angedeutete Lage dieses Ganges es nicht ausschliesst, dass es känozoischen Alters sei.

Dass jene beiden Hauptverwürfe thatsächlich Seitenverschiebungen und keine Bewegungen annähernd nach der Falllinie der Spalten, also keine Sprünge oder Überschiebungen sind, dürfte aus der beigegebenen Orientirungsskizze vollends ersichtlich sein.

Der Görtschitzthaler Verwurf wurde von mir nach NNO nicht verfolgt; hingegen fällt seine Fortsetzung mit dem Gurkdurchbruch zwischen Brückl und Reisdorf zusammen, an dessen Westseite noch die carbonen Schiefer anstehen, während

an der Ostseite körnige Kalke und Phyllite auftreten, die zwischen Klein St. Veit und Gattersdorf vom Hornblendeschiefer, eine Anticlinale bildend, unterteuft werden. Letzteren fand ich in Kärnten nur in Verbindung mit Gneiss und Glimmerschiefer und habe gar keinen Grund auch dieses Vorkommen nicht dem Archäicum zuzuzählen. Hingegen kann ich mich nicht entschliessen, die mächtigen Kalklager und die sie einbettenden Phyllite dem Carbon einzureihen, wie dies Lipold, ohne Gründe anzugeben, that. Überall fand ich sie unter dem diabasführenden Carbon, welches nur selten und zwar ganz unbedeutende Kalklager führt, die im Magdalenenstock ankeritisch sind und in ihren Ausbissen einstens Anlass zu Schurfbauen gaben. Die Kalke bei Klein St. Veit sind manchmal als Bänderkalke entwickelt, manchmal auch undeutlich geschichtet und erinnern sehr lebhaft an die altpaläozoischen Kalke bei Leoben oder auf der Grebentzen, die, wie neuerlich Geyer nachgewiesen hat, zum Silur zu stellen sind, und die ebenso wie bei Klein St. Veit mit ihren Phylliten unmittelbar auf dem Archäicum ruhen. Leider war mein Suchen nach Versteinerungen in der Klein-St. Veiter Gegend vergeblich, ebenso in ganz Mittelkärnten, woselbst dieser Schichtencomplex, z. B. in der Umgebung des Wörthersees eine grosse Verbreitung besitzt.

Wegen der früher erwähnten Schwierigkeiten ist es nicht möglich die Fortsetzung des Zollfelder Verwurfes zu verfolgen; ebenso bin ich über sein Verhalten und über jenes des Görtschitzthaler Verwurfes gegenüber jener grossen Störung, welche die Klagenfurt—Bleiburger Ebene gegen Nord begrenzt und sich von W nach O erstreckt, in Folge der mächtigen Diluvialdecke nicht ins Klare gekommen.

In der Tektonik der Ostalpen ist die nordsüdliche Richtung der Sau- und Koralpe im hohen Masse befremdend, um so mehr, nachdem die Schichtenlage diesen Verlauf der Rücken häufig verquert; zu der Herausbildung dieser Eigenthümlichkeit musste wenigstens der Lavantthaler Verwurf ganz wesentlich beigetragen haben, der eine zwischen jenen beiden Alpenrücken liegende Erosionsrinne abgab, die sich auch nordnordwestlich und südsüdöstlich über das die Sau- und Koralpe scheidende Lavantthal verfolgen lässt und von mir in einer Länge von

100 *km* nachgewiesen wurde. Es ist das einer der wichtigsten Querbrüche durch die Centralalpen, der auch in die südlichen, vielleicht auch in die nördlichen Kalkalpen eingreift.

In der Centralalpenkette Österreichs sind Säuerlinge eine Seltenheit; die beiden, welche dem Lavantthaler Verwurf angehören, liegen fernab von jedem känozoischen Eruptivgesteine und können hinsichtlich ihrer Entstehung auch nicht auf Torflager bezogen werden; sie finden in dem tiefeingreifenden Lavantthaler Verwurf ihre naturgemässe Erklärung.

Zur leichteren Orientirung seien die zerstreut gegebenen Mittheilungen über die Gliederung der Grauwackenzone im östlichen Kärnten hier zusammengefasst.

Perm = untere Abtheilung des Grödener Sandsteins, häufig als Conglomerat entwickelt.

Carbon = phyllitartige Thonschiefer, in Phyllite übergehend, mit Diabas und dessen Tuffen; arm an Kalkeinlagerungen.

Devon, Silur, Cambrium = Verschiedenartige Phyllite, auch Grünschiefer und graphitische Schiefer; Metamorphose öfter weit vorgeschritten; mächtigere Lager körnigen Kalkes, mehr oder weniger deutlich geschichtet, öfter gebändert; Quarzschiefer.

Archäicum = Glimmerschiefer, Gneiss, mit Einlagerungen von körnigem Kalk, Hornblendeschiefer, Amphibolit und Eklogit.



Anatomisch - physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt.

II. Über wassersecernirende und -absorbirende Organe

(I. Abhandlung)

von

Prof. Dr. **G. Haberlandt** in Graz.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1894.)

I. Einleitung.

Eine der Hauptfragen, deren Beantwortung ich mir während meines Aufenthaltes zu Buitenzorg vorgenommen hatte, war die, ob an den Laubblättern solcher Tropengewächse, welche in Landstrichen mit sehr feuchtem Klima zu Hause sind, wasserausscheidende Organe von grösserer Mannigfaltigkeit des histologischen Baues und grösserer Vollkommenheit auftreten als bei unseren einheimischen Gewächsen und überhaupt denjenigen Pflanzen, bei welchen derartige Organe bisher beobachtet worden sind. Es war von vorneherein zu erwarten, dass eine darauf gerichtete Untersuchung bemerkenswerthe Ergebnisse liefern würde, da mich meine in Buitenzorg angestellten Versuche gelehrt haben, dass die Transpiration in einem so überaus feuchten Klima bedeutend geringer ist als bei uns,[1] und da anderseits der Wurzeldruck und überhaupt der Blutungs-

[1] Vergl. G. Haberlandt, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. I. Über die Transpiration einiger Tropenpflanzen. Diese Sitzungsber., Bd. CI, Abth. I, 1892.

druck bei den an ein sehr feuchtes Tropenklima angepassten Pflanzen voraussichtlich weit höhere Werthe erreichen kann als bei unseren einheimischen Gewächsen. Da müssen sich wohl, um die viel häufiger drohende Gefahr der Injection der Laubblätter abzuwenden, die Wasser in tropfbar-flüssiger Form ausscheidenden Apparate in besonders typischer und mannigfaltiger Weise entwickelt haben.

Auch noch ein anderer Gesichtspunkt war für mich, wenigstens zu Beginn der Untersuchung, massgebend. Wenn bei bedeutend verringerter Transpiration die Schnelligkeit des aufsteigenden Transpirationsstromes und damit die Zufuhr der Nährsalze aus dem Boden bedeutend verlangsamt wird, so könnten drüsig gebaute, das Wasser activ herauspressende Organe auch nach dieser Richtung hin die Transpiration ersetzen, beziehungsweise in ihrer saugenden Wirkung ergänzen, eine raschere Wasserströmung veranlassen und so eine schnellere Zufuhr der im Wasser gelösten Nahrungsstoffe zur Folge haben.

In physiologischer Hinsicht erweiterte sich das Untersuchungsgebiet sehr bald in Folge der bei verschiedenen Pflanzen gemachten Beobachtung, dass die der Wasserausscheidung dienenden Organe nicht selten zugleich auch als wasseraufsaugende Apparate fungiren. Diese Thatsache verlor indess bald das Auffallende und Befremdende, was ihr in meinen Augen anfänglich anhaftete, als die gleichzeitig durchgeführten Transpirationsversuche das Ergebniss geliefert hatten, dass wenn auch die Gesammttranspiration eine verhältnissmässig geringere ist als bei uns, die Transpiration doch in den heissen, sonnigen Tagesstunden so hohe Werthe erreichen kann, dass dadurch die Gefahr eines zu grossen Wasserverlustes, des Welkens der Blätter eintritt. Ich habe auf diesen Umstand bereits in meiner ersten Abhandlung hingewiesen. Wenn daher die während der Nacht und in den ersten Morgenstunden der Wasserausscheidung dienenden Apparate zu Beginn der nachmittägigen Regengüsse Wasser absorbiren und so das Blatt so rasch als möglich wieder mit Wasser versorgen, so kann dies nur als eine zweckentsprechende Einrichtung bezeichnet werden.

Bevor ich nun zur Darstellung meiner Untersuchungsergebnisse übergehe, habe ich in Kürze einige historische Bemerkungen vorauszuschicken.

Nachdem schon durch eine Reihe älterer Forscher, worunter namentlich Trinchinetti und Unger[1] zu nennen sind, das so häufige Vorkommen der Wasserausscheidung seitens der Laubblätter festgestellt worden war, wiesen später Mettenius,[2] besonders aber de Bary[3] darauf hin, dass als Austrittstellen für die abgeschiedenen Wassertropfen in der Mehrzahl der Fälle eigenthümliche Stomata, die Wasserspalten oder -Poren dienen, welche meist auf der Oberseite der Blattzähne über Gefässbündelenden liegen. Als Ursache der Wasserausscheidung ist ferner bereits von Unger, Duchartre,[4] Sachs[5] u. A. der bei gehemmter Transpiration fortdauernde Wurzeldruck angesehen worden; später haben dann de Bary[6] und Moll[7] gezeigt, dass die Secretion auch eintritt, wenn an abgeschnittenen Zweigen der Wurzeldruck durch den Druck einer Quecksilbersäule ersetzt wird. Damit war die Auffassung des fraglichen Phänomens als eines blossen Filtrationsvorganges nahegelegt, eine Annahme, die auch heute noch als die herrschende gelten darf. Die Apparate der Wasserausscheidung würden sich sonach bloss als die Orte des geringsten Filtrationswiderstandes charakterisiren, eine active Betheiligung derselben am Secretionsprocesse wäre ausgeschlossen.

Mit dieser Auffassung steht aber der anatomische Bau der unter den Wasserspalten befindlichen Gefässbündelenden nicht eben in Einklang. Die Tracheidenenden münden nicht in einen rings umschlossenen, unter den Wasserspalten gelegenen Hohlraum, wie man erwarten dürfte, wenn es sich um einen ein-

---

[1] Über die Allgemeinheit wässeriger Ausscheidungen und deren Bedeutung für das Leben der Pflanze. Diese Sitzungsber., 1858, Bd. XXVIII, S. 111 ff.

[2] Filices horti Lipsiensis, p. 9, 10.

[3] Vergleichende Anatomie, S. 54 ff.; vergl. auch S. 391 ff.

[4] Annales des sciences naturelles, IVe sér., t. XII.

[5] Handbuch der Experimental-Physiologie, S. 235 ff.

[6] Botanische Zeitung, 1869, S. 883, Anmerkung.

[7] Untersuchungen über Tropfenausscheidung und Injection bei Blättern. Verslagen en Mededeelingen der k. Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, II. R., XV. Bd., 1880.

fachen Filtrationsprocess handeln würde. Sie enden vielmehr fast immer in einem kleinzelligen, zartwandigen, meist farblosen Gewebe, welches von de Bary, der es zuerst genauer beschrieben hat, »Epithem« genannt worden ist. Über den Inhalt dieser Zellen wird weder von de Bary, noch von den späteren Forschern Genaueres angegeben; ersterer spricht bloss von »wässerig-farblosem Inhalt«. Nach seinen Angaben und Abbildungen sind die Zellen des Epithems zumeist fast lückenlos untereinander verbunden, wogegen Volkens[1] häufig ein System von engen Intercellularen zwischen denselben beobachtet hat. Wozu dient nun dieses in den typischen Fällen so charakteristisch ausgebildete Epithemgewebe? Seine Function ist bisher nicht näher studirt worden, experimentelle Beobachtungen hierüber liegen nicht vor. Pfeffer[2] lässt es zwar unentschieden, »ob diese Zellen selbst activ thätig sind oder nur als Filtrationswege für Wasser dienen«, doch ist er der Ansicht, dass ihnen eine »ansehnlichere Activität« nicht zukommt. Auf die Gründe, welche er dafür geltend macht, wird später noch näher einzugehen sein. Ich selbst habe mich in meiner »Physiologischen Pflanzenanatomie« im gleichen Sinne ausgesprochen.

Bereits de Bary[3] hat darauf hingewiesen, dass Ausscheidung von Wasser oder Kalklösungen über Gefässbündelenden nicht immer an die Gegenwart von Wasserporen gebunden ist. Er hatte hiebei hauptsächlich die schon früher von Mettenius und Rosanoff[4] beobachteten Grübchen auf den Laubblatt-Oberseiten verschiedener Farne, namentlich *Polypodium*-Arten, im Auge, deren zartwandige, plasmareiche Epidermis kalkhältige Wassertropfen ausscheidet, ohne dass an diesen Stellen Wasserspalten vorhanden wären.[5] Später hat Moll bei seinen Druckversuchen beobachtet, dass die Tropfen-

---

[1] Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Jahrbuch des königl. botan. Gartens zu Berlin, 1883, Bd. II, S. 166 ff.

[2] Pflanzenphysiologie, I. Bd., S. 174.

[3] Vergl. Anatomie, S. 57, 113, 389.

[4] Botanische Zeitung, 1869, S. 883.

[5] Vergl. auch Potonié, Über die den Wasserspalten physiologisch entsprechenden Organe bei fossilen und recenten Farnarten. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, 1892, Nr. 7.

ausscheidung bei verschiedenen Pflanzen an nicht näher bestimmten Stellen des Blattrandes oder auch der ganzen Blattfläche stattfindet, ohne dass an diesen Stellen Wasserporen oder gewöhnliche Spaltöffnungen vorhanden wären. Eine besondere morphologische Differenzirung dieser Austrittsstellen hat aber Moll nicht nachweisen können. Endlich wäre hier noch eine Arbeit Gardiners[1] zu erwähnen, in welcher für verschiedene Pflanzen die Unabhängigkeit der Wasserausscheidung vom Wurzeldruck festgestellt wird, so z. B. bei *Impatiens* und *Fuchsia*. In diesen Fällen soll aber die Ausscheidung nicht durch Wasserspalten, sondern durch eigene »Wasserdrüsen« vor sich gehen. Bemerkenswerth ist ferner die Beobachtung, dass die Wasserausscheidung, möge sie nun durch Wasserspalten oder an anderen Stellen der Epidermis erfolgen, im Dunkeln reichlicher stattfindet als im Lichte. Jedenfalls gebührt Gardiner das Verdienst, gegenüber der herrschenden Vorstellung den physiologischen Charakter der Wasserausscheidung als Lebensvorgang, seine Analogie mit der Drüsenthätigkeit schärfer hervorgehoben zu haben, wenn er hiefür auch noch keine zwingenden Beweise, weder anatomischer noch experimenteller Art, beigebracht hat.

Ich gehe jetzt zu einigen terminologischen Bemerkungen über. Der Ausdruck »Wasserspalten« oder »Wasserporen« trifft, wie im Nachfolgenden gezeigt werden wird, nur für einen Theil der an tropischen Gewächsen vorkommenden Wasserausscheidungsorgane zu, da diese Function auch von einzelnen umgewandelten Epidermiszellen oder von mehrzelligen Trichomen übernommen werden kann. Auch auf die »Wassergrübchen« der Farnblätter ist dieser Ausdruck nicht anwendbar. Überdies bezeichnet derselbe bloss einen Theil des ganzen Apparates, soferne das unter den Wasserspalten befindliche Gefässbündelende mit einem wohl differenzirten Epithem versehen ist. In diesen Fällen ist nämlich dieses letztere, als activ wirkendes Drüsengewebe, der wichtigste Bestandtheil

[1] On the physiological significance of water glands and Nectaries. Proceedings of the Cambridge Philos. Soc., Vol. V. Mir bloss durch das Referat in der Botan. Zeitung, 1884, S. 495, bekannt.

des ganzen Organs. Der von Moll vorgeschlagene Ausdruck »Emissarien«, worunter derselbe alle Austrittstellen für Wasser versteht, mögen sich an denselben Wasserspalten befinden oder nicht, ist meines Erachtens zu unbestimmt, da er auf den morphologischen Charakter dieser Organe gar keine Rücksicht nimmt. Viel zweckentsprechender und treffender ist dagegen der schon von Gardiner gebrauchte Ausdruck »Wasserdrüsen«, worunter man alle Wasserausscheidungsorgane verstehen könnte, bei welchen die Secretion des Wassers durch lebende, activ wirkende Zellen bewirkt wird, welche dieser Function speciell angepasst sind. Man könnte dann nach Analogie mit den übrigen Drüsen innere und äussere Wasserdrüsen unterscheiden, je nachdem die wasserausscheidenden Drüsenzellen entwickelungsgeschichtlich zur Epidermis gehören oder grundmeristematischen Ursprunges sind. Ich werde denn auch in der nachfolgenden Darstellung von dem bequemen Ausdrucke »Wasserdrüsen« überall dort Gebrauch machen, wo mir derselbe auf Grund des anatomischen und physiologischen Verhaltens der betreffenden Organe berechtigt erscheint. Auf die Gesammtheit der wasserausscheidenden Apparate ist aber die Bezeichnung »Wasserdrüsen« aus zwei Gründen nicht anwendbar. Erstens ist nämlich bei gewissen Pflanzen, vor Allem den Gräsern, die Wasserausscheidung thatsächlich ein blosser Filtrationsvorgang, welcher sich ohne Intervention lebender Zellen abspielt; und zweitens gibt es, wie wir später hören werden, bei nicht wenigen Pflanzen Organe, welche sowohl der Ausscheidung wie der Absorption von Wasser dienen. Um eine auch für diese Fälle passende Gesammtbezeichnung zu gewinnen, möchte ich den allgemeinen Ausdruck »Hydathoden«[1] vorschlagen, welcher analog dem von Jost[2] zur Gesammtbezeichnung sämmtlicher Ausführungsgänge des Durchlüftungssystems eingeführten Ausdruck »Pneumathoden« gebildet ist. Unter »Hydathoden« verstehe ich also sämmtliche Apparate und Stellen der Wasserausscheidung an

---

[1] Von ὕδωρ, ὕδατος Wasser und ὁδός Weg.

[2] Botanische Zeitung, 1887, S. 604. Zu den Pneumathoden gehören die Spaltöffnungen, Lenticellen, sowie die an den »Athemwurzeln« und an assimilirenden Orchideenluftwurzeln auftretenden Durchlassstellen für Gase.

den verschiedenen Pflanzenorganen, vor Allem den Laubblättern, mag nun die Ausscheidung durch activ wirkende Zellen vermittelt werden oder nicht, mag ferner die Function dieser Organe sich bloss auf die Wasserausscheidung beschränken oder zeitweilig auch in der Absorption von Wasser bestehen.[1]

Im speciellen Theile dieser Abhandlung sollen nun die Ergebnisse meiner im Buitenzorger Garten begonnenen, im Grazer botanischen Institute vollendeten Detailuntersuchungen in der Weise mitgetheilt werden, dass ich der anatomischen Schilderung in jedem Einzelfalle sofort die dazugehörigen physiologischen Beobachtungen folgen lasse. Diese letzteren sind selbstverständlich fast durchaus in Buitenzorg angestellt worden. Die Morgenstunden zwischen 6 und 8 Uhr wurden den Beobachtungen im Freien gewidmet, um in den verschiedenen Quartieren des botanischen Gartens die Pflanzen mit mehr oder minder auffallender Wasserausscheidung seitens der Blätter herauszufinden. Bei einiger Übung fällt es nicht schwer, die ausgeschiedenen Wassertropfen von Thautropfen mit ziemlicher Sicherheit zu unterscheiden. Ihre Grösse, die Art ihrer Vertheilung etc. geben Anhaltspunkte dafür. Besonders leicht fällt natürlich diese Unterscheidung, wenn man die Beobachtungen nach Nächten anstellt, die der Thaubildung ungünstig waren. Da sieht man dann oft die jüngeren Blätter ganz dicht bedeckt mit grossen ausgeschiedenen Wassertropfen, während die älteren Blätter bei gleicher Neigung gegen den Horizont ganz trocken sind. Es entspricht dies der schon von Moll gemachten Beobachtung, dass jüngere Blätter bei Druckversuchen leichter Wasser ausscheiden als ältere. — Mit einer Reihe von Pflanzen

---

[1] Es wäre vielleicht consequenter gewesen, den Begriff »Hydathoden« noch weiter zu fassen und darunter alle Organe der Wasserausscheidung und Wasseraufsaugung zu verstehen, so dass z. B. auch die wasseraufsaugenden Schildhaare der Bromeliaceen, die Rhizoiden der Moose und Farnprothallien, sowie die Wurzelhaare dazu zu rechnen wären. Die Brauchbarkeit der vorgeschlagenen neuen Bezeichnung würde aber darunter zweifelsohne leiden, da dieselbe auf gar zu heterogene Dinge anzuwenden wäre.

wurden nach der von Moll beschriebenen Methode[1] im botanischen Laboratorium des Buitenzorger Gartens auch Druckversuche ausgeführt. Die Befestigung der Zweige und Blätter an dem kurzen Schenkel des U-förmig gebogenen Glasrohres geschah mittelst eines Gummischlauchstückes, welches über ein in dem durchbohrten Kautschukpfropf steckendes Glasröhrchen gestülpt war; durch festes Umwickeln mit starkem Zwirn wurde der Kautschukschlauch genügend fest an den Stengel oder Blattstiel gepresst. Die Höhe der Quecksilbersäule in dem längeren Schenkel des Glasrohres betrug 15—40 *cm*. Um die zur sichtbaren Tropfenausscheidung nöthige Luftfeuchtigkeit herzustellen, genügte es, die betreffenden Pflanzentheile mit einem grossen, unten offenen Glastrichter zu überdecken, dessen Wände theilweise mit nassem Filterpapier ausgekleidet waren. Bei den im Grazer botanischen Institut ausgeführten Versuchen wurden die Glasröhren mit den zu prüfenden Pflanzentheilen in 50 *cm* hohe und 11 *cm* weite Glascylinder gesenkt und dann dafür gesorgt, dass die Luft in den Cylindern während der Dauer des Versuches mit Wasserdampf gesättigt war. — Bei einigen Pflanzen wurde der erfolgreiche Versuch gemacht, die wasserausscheidenden Zellen und Gewebe durch rasches Überpinseln der betreffenden Blattflächen mit 75%igen Alkohol, dem 0·1 Gewichtsprocent Sublimat zugesetzt war, zu tödten, um dann aus dem Unterbleiben der Wasserausscheidung auf die active Betheiligung der betreffenden Organe an dem Secretionsprocesse schliessen zu können. — Zur Beantwortung der Frage, ob wasserausscheidende Organe unter Umständen auch der Wasseraufsaugung dienen, wurden Versuche mit Farbstofflösungen, zumeist mit wässeriger Eosinlösung, angestellt. Auch die Pfeffer'sche Methode der Lebendfärbung kam bei einigen Pflanzen zur Anwendung. Überdies wurde die Absorption von Wasser auch durch Wägung welker und dann eine zeitlang mit der Spreite in Wasser getauchter Blätter festgestellt. — Die näheren Angaben über die Ausführung dieser Versuche werden im speciellen Theile mitgetheilt werden.

---

[1] L. c. S. 10 ff.

II. Specieller Theil.

A. Wasserausscheidung ohne Hydathoden.

Salacia.

Nur selten habe ich beobachtet, dass Ober- und Unterseite der Laubblätter reichlich Wasser ausschieden, ohne dass eigens hiezu bestimmte Organe nachzuweisen gewesen wären. Das auffallendste Beispiel dieser Art bildeten die verschiedenen *Salacia*-Arten im Lianenquartier des Buitenzorger Gartens. Die zu den Hippocrateaceen gehörige Gattung *Salacia* ist im indo-malayischen Archipel durch mehrere Arten vertreten, auch in den Wäldern um Buitenzorg und auf dem Salak kommen einige Arten vor (*S. oblongifolia* Bl. und *S. melittocarpa* Bl.). Die Salacien sind wahre »Regensträucher«. Morgens zwischen 6 und 7 Uhr triefen oft ihre Laubblätter ober- und unterseits vor Nässe, während benachbarte Sträucher anderer Art ganz trockene oder nur wenig feuchte Blätter aufweisen. Schon bei leichter Berührung der Zweige fällt ein förmlicher Regen herab.

Die mikroskopische Untersuchung des Blattes von *Salacia verrucosa* lehrte, dass zwar besondere Wasserausscheidungsorgane nicht vorhanden sind, dass aber dafür die Epidermis auf Ober- und Unterseite des Blattes getüpfelte Aussenwände besitzt (Taf. I, Fig. 10, 11). Die Zellcontouren sind nicht oder nur schwach gewellt. Die grossen Tüpfel treten fast ausschliesslich an den Zellrändern auf und durchsetzen die ziemlich dicken Wände schräg nach aussen. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass sie die Durchtrittsstellen des Wassers sind. Die leicht benetzbare, ziemlich derbe Cuticula überzieht ganz gleichmässig die Oberhaut. So tritt uns schon hier die später noch oftmals zu constatirende Thatsache entgegen, dass eine benetzungsfähige Cuticula für Wasser ziemlich leicht permeabel ist.

Eine Aufnahme von Wasser findet seitens der Blattspreiten jedenfalls nur in sehr beschränktem Masse statt. Ein frisches Blatt, welches 0·585 *g* wog, wurde welken gelassen und besass nach einer Stunde, nachdem es eine Zeit lang direct besonnt worden war, ein Gewicht von 0·54 *g*. Mit Ausschluss des Blatt-

stieles in Wasser getaucht, wog es nach vier Stunden bloss 0·545 *g*; es hatte demnach bloss eine geringfügige Gewichtszunahme erfahren.

B. Einzellige Hydathoden.

Wenn mir auch nur zwei Pflanzen bekannt geworden sind, bei denen einzellige Hydathoden, die umgewandelte Epidermiszellen (eventuell einzellige Haare) vorstellen, als Organe der Wasserausscheidung und -Aufsaugung dienen, so zeigen dieselben doch in sehr auffallender Weise, welch complicirt gebaute Apparate auch auf diese Art, aus einzelnen Zellen nämlich, zu Stande kommen können. Wenn man bedenkt, dass die Auffindung dieser beiden Fälle reine Zufallssache war, so wird man es als sehr wahrscheinlich betrachten, dass einzellige Hydathoden von sehr verschiedenem Bau auch sonst nicht selten vorkommen.

Gonocaryum pyriforme Scheff.

Im botanischen Garten zu Buitenzorg ist dieser hübsche Baum mit grossen, orangerothen, eiförmigen Früchten im Olacaceen-Quartier angepflanzt. Boerlage, Valeton u. A. stellten die Gattung zu der eben genannten Familie, während Engler[1] sie zu den Icacinaceen zählt. *G. pyriforme* ist auf Amboina und in Neuguinea gefunden worden, während die anderen Arten theils auf Malakka und Sumatra, theils auf den Molukken oder nur in Neuguinea vorkommen. Das Verbreitungsgebiet der Gattung umfasst demnach Landstriche mit im Allgemeinen sehr feuchtem, regenreichem Klima.

Das lichtgrüne, lederartige Blatt, von länglich eiförmiger Gestalt, ist sehr derb gebaut. Ungemein stark verdickte mechanische Zellen zweigen sich von den Stereombelegen der Leitbündel ab und durchziehen das Palissadengewebe und Schwammparenchym bis zur beiderseitigen Epidermis.

Auf Querschnitten sieht man, dass einzelne Epidermiszellen, und zwar sowohl auf der Ober- wie auch der Unterseite des Blattes, sich in sehr eigenthümlicher Weise differenzirt haben.

---

[1] Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Theil, V. Abth., S. 250.

Es sind dies, wie aus den später zu besprechenden Beobachtungen und Versuchen hervorgeht, die Hydathoden des Blattes. Jede solche Zelle gliedert sich in drei Theile (Taf. 1, Fig. 1, 2, 3). Über die dicke Aussenwand ragt ein kleines Zäpfchen schräg empor, welches von einem in das Zelllumen mündenden, sehr engen Canale durchzogen wird. Der mittlere, grösste Theil besitzt die Gestalt eines vier- bis sechsseitigen Trichters, dessen Seitenwände bei älteren Blättern stark verdickt sind, und dessen untere Öffnung schon frühzeitig von einem dicken, nach innen zu vorspringenden Cellulosering umsäumt wird. Die Aussenwand sowohl wie die Seitenwände mit dem eben erwähnten Verdickungsringe sind stark cutinisirt. Der dritte, unterste Theil der Zelle endlich stellt eine zartwandige Blase vor, welche sich von dem trichterförmigen Theile sehr scharf abgrenzt. Bei ungenauer Einstellung täuscht der verdickte untere Rand des Trichters leicht eine zarte Querwand vor, so dass der ganze Apparat zweizellig erscheint. Man kann sich aber leicht davon überzeugen, dass er thatsächlich nur aus einer einzigen Zelle besteht. Zuweilen liegt der grosse Zellkern gerade innerhalb der Einschnürungsstelle (Taf. I, Fig. 3), gewöhnlich aber im Lumen des Trichters. Der Plasmakörper ist relativ mächtig entwickelt, wie in typischen Drüsenzellen.

Die Höhe des Apparates übertrifft, wenn man von dem winzigen Zäpfchen absieht, die Höhe der Epidermis im extremsten Falle um die Höhe des blasenförmigen Theiles, welcher nach innen vorragt. Dementsprechend sind auch die unmittelbar angrenzenden Epidermiszellen höher. Auf der Blattoberseite beträgt die Gesammthöhe des Apparates circa 0·04 *mm*, auf der Unterseite etwas weniger.

Eine ausführlichere Besprechung erfordert jetzt noch der feinere Bau des über die Aussenwand der Hydathode vorragenden Zäpfchens, welches die Aus- und Eintrittsstelle des Wassers vorstellt Dasselbe ist meist nicht in der Mitte der Aussenwand inserirt, sondern nimmt eine seitliche Stellung ein, wobei es oft bis knapp an den Rand der Zelle vorrückt (Taf. I, Fig. 4, 5). Wie schon erwähnt sind die Zäpfchen schräg gestellt, und zwar so, dass ihre Enden der Blattspitze zugekehrt sind. Das Zäpfchenende ist schwach lichtbrechend,

undeutlich contourirt und sieht wie aufgequollen oder verschleimt aus. Thatsächlich sieht man oft winzige Körnchen den Zäpfchen anhaften. Nach Zusatz von Schwefelsäure bemerkt man, dass auch der untere Theil des Zäpfchens nicht cutinisirt ist; die Membran quillt hier, indem sie eine bald vorübergehende zarte Schichtung zeigt, ein wenig auf (Taf. I, Fig. 9). Nun sieht man auch noch deutlicher als im ungequollenen Zustande, dass die Cuticula, welche die Aussenwand der Zelle bedeckt, nur den basalen Theil des Zäpfchens umscheidet und sich gegen die verschleimte Zäpfchenspitze zu auskeilt. Von Methylgrün und Methylenblau wird das Zäpfchen sehr intensiv gefärbt. Auch mit Pikrin-Anilinblau färbt es sich ziemlich intensiv, während alle anderen Zellmembranen ungefärbt bleiben. — An jungen Blättern, die im lebenden Zustande untersucht wurden, sah ich zuweilen sehr deutlich das Zäpfchenende zu einer kugeligen Papille aufgequollen, in welche trichterförmig das den Zäpfchencanal auskleidende, an der Spitze geöffnete Innenhäutchen hineinragte (Taf. I, Fig. 8). Jedenfalls mündet der das Zäpfchen durchziehende, mit zunehmendem Alter immer enger werdende feine Canal direct in der verschleimten Zäpfchenspitze. Nach heftigen Regengüssen erscheint der Membranschleim an der Spitze des Zäpfchens weggewaschen und nun mündet der enge Canal direct nach aussen. Allem Anscheine nach erfolgt dann Schleimsecretion aus dem Lumen der Zelle heraus, so dass die Schleimpapille wieder ersetzt wird; doch darf ich dies nur als Vermuthung aussprechen.

Nach alledem kann über die schon oben erwähnte Function des Zäpfchens als offene Communicationsstelle für das Wasser kein Zweifel obwalten. Allerdings ist sein Bau, wie leicht einzusehen, nur unter der Voraussetzung eines gleichmässig feuchten Klimas zweckentsprechend. In unserem Klima würde eine oberflächlich gelegene Zelle, deren Lumen in einer winzigen Schleimpapille und zeitweilig direct nach aussen mündet, zu sehr der Gefahr der Austrocknung preisgegeben sein.

Die scharfe Differenzirung des eigentlichen Zellleibes in einen dickwandigen trichterförmigen und einen zartwandigen blasenförmigen Theil steht mit der Function des ganzen Apparates sicherlich in irgend einem Zusammenhange, wenn es

auch kaum möglich ist, hierüber eine durch Beweise gestützte Vorstellung zu gewinnen. Thatsache ist, dass die Blase schon nach kurzem Liegen des noch jüngeren Blattes in Wasser (10—15 Minuten) in Folge der raschen Wasseraufnahme beträchtlich anschwillt und bei eingeleiteter Plasmolyse entsprechend kleiner wird. So betrug z. B. in einem bestimmten Falle der Breitendurchmesser der Blase im turgescenten Zustande 3·3 Theilstriche des Ocularmikrometers, im plasmolysirten Zustande bloss 2·8 Theilstriche, was einer Abnahme um 15% entspricht. Fig. 6 stellt eine stark turgescirende Blase, Fig. 7 dieselbe im plasmolysirten Zustande vor. Da nun der trichterförmige Theil der Zelle mit seinen dicken, stark cuticularisirten Wandungen relativ starr ist, so vermag den ausgiebigen Druckschwankungen, welche in diesen Zellen zweifelsohne vorkommen, bloss die zartwandige elastische Blase Folge zu leisten. Sie allein ermöglicht durch ihre Ausdehnung ansehnliche Volumschwankungen der Zelle und hält so z. B. bei Wasseraufnahme eine zu plötzliche Drucksteigerung hintan. So fungirt die Blase gewissermassen als Druck- und Volumregulator der Hydathode. Jedenfalls scheint mir dies eine berechtigte Hypothese zu sein, wenn ich dieselbe auch bloss mit aller Reserve vorbringe.

Was die Anzahl der Hydathoden auf beiden Blattseiten anlangt, so habe ich auf der Oberseite des Blattes durchschnittlich 55, auf der Unterseite 58 pro Quadratmillimeter gezählt.

Dass die geschilderten Apparate in den Nacht- und frühen Morgenstunden Wasser ausscheiden, liess sich durch die Beobachtungen im Garten leicht feststellen. Die Ober- und Unterseiten namentlich der jüngeren Blätter waren gleichmässig mit kleinen Wassertröpfchen bedeckt, die nicht mit Thau zu verwechseln waren. Bei den Druckversuchen traten erst bei ziemlich bedeutendem Druck (Höhe der Quecksilbersäule 40 *cm*) auf Ober- und Unterseite der j u n g e n Blätter nach einer Stunde sehr zahlreiche kleine Wassertropfen auf. Die älteren Blätter fühlten sich wohl feucht an, allein sichtbare Tropfenausscheidung war nicht zu constatiren. Doch trat auch keine Injection der Intercellularen ein.

Die ungemein rasche Wasseraufnahme seitens dieser Organe lässt sich leicht mittelst Farbstofflösungen demonstriren. Wenn man auf Ober- oder Unterseite eines Blattes, das eine Zeit lang transpirirt hat, einen Tropfen Eosinlösung ausbreitet, so erscheint schon nach einer Minute der Inhalt der Hydathoden intensiv roth gefärbt, während die gewöhnlichen Epidermiszellen ganz farblos sind. Bei so rascher Tinction wird der Farbstoff von dem einströmendem Wasser mitgerissen. Die Versuche, Lebendfärbung mittelst Methylenblau zu erzielen, ergaben gleichfalls ein positives Resultat. Stücke eines ausgewachsenen, aber noch jüngeren Blattes wurden in 0·0005 procentige Methylenblaulösung gelegt. Nach zwei Stunden waren die Zäpfchen der Hydathoden intensiv blau gefärbt, die Vacuolen zeigten eine zwar schwache, aber deutliche diffuse Blaufärbung; körnige Ausscheidungen waren nicht zu beobachten. Plasmakörper und Zellkerne blieben farblos. Der Zellsaft der benachbarten Epidermiszellen zeigte keine Spur von Färbung. Bei Anwendung einer 0·002 procentigen Lösung waren die Vacuolen nach zwei Stunden etwas stärker gefärbt. In 0·01 procentiger Lösung waren Zellsaftraum und Vacuolen nach zwei Stunden intensiv blau gefärbt (ohne körnige Ausscheidungen). In den meisten Zellen war der Plasmakörper noch farblos; hin und wieder zeigte er aber bereits stellenweise eine Tinction, doch mit anderer Nüance als die Vacuolen (mehr azurblau); offenbar war in diesen Fällen bereits eine Schädigung des Protoplasten eingetreten.[1] Die Epidermiszellen blieben farblos.

Um die Wasseraufnahme durch Wägung festzustellen, wurden jüngere und ältere Blätter in welkem Zustande mit Ausschluss der Blattstiele, respective der Schnittfläche unter Wasser getaucht und eine zeitlang darin liegen gelassen. So wog z. B. ein junges welkes Blatt zu Beginn des Versuches 0·38 *g*. Nach zweistündigem Liegen in Wasser war es wieder so turgescent geworden, dass es ganz spröde war und beim Abtrocknen mit Fliesspapier Sprünge bekam. Sein Gewicht betrug jetzt 0·43 *g*, was einer Wasseraufnahme von 13%

---

[1] Vergl. Pfeffer, Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Untersuchungen aus dem botan. Institute zu Tübingen, II. Bd., S. 196.

entspricht. Das nächstältere Blatt desselben Sprosses wog nach mehrstündigem Welken 0·54 *g*. Nach zwölfstündigem Verweilen in Wasser betrug sein Gewicht 0·71 *g*; die Gewichtszunahme belief sich demnach auf 31%. — Ein Versuch mit zwei ausgewachsenen Blättern, welche über Nacht in abgeschnittenem Zustande welkten, ergab folgendes Resultat:

	Gewicht des welken Blattes	Gewicht des Blattes nach siebenstündigem Verweilen in Wasser	Gewichtszunahme in Procenten
Blatt 1....	2·46 *g*	2·55 *g*	3·6
Blatt 2....	3·28 *g*	3·44 *g*	4·8

Bei älteren Blättern ist demnach, gleichwie die Wasserausscheidung, auch die Aufnahme von Wasser seitens der Hydathoden bedeutend geringer als bei jüngeren Blättern.

Dass die Wasseraufnahme der welken Blätter thatsächlich durch die Hydathoden erfolgt, ist nach den Ergebnissen der Versuche mit Farbstofflösungen nicht zu bezweifeln. Andere Organe, welche diese Function übernehmen könnten, sind nicht vorhanden.

Ob auch die übrigen Arten der Gattung *Gonocaryum* die vorstehend beschriebenen Hydathoden besitzen, vermag ich nicht anzugeben, da ich bloss *G. pyriforme* untersucht habe. *Platea excelsa* und *Apodytes javanica*, welche gleichfalls zur Familie der Icacinaceen gehören, besitzen die beschriebenen Organe nicht, auch keine denselben ähnlich gebauten. Edelhoff,[1] welcher die »Vergleichende Anatomie des Blattes der Olacineen« studirt hat, und mit Bentham und Hooker die Icacineen als III. Tribus zu der genannten Familie rechnet, hat die in Rede stehenden Organe bei keiner der acht von ihm untersuchten Gattungen gefunden. — Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Hydathoden von *Gonocaryum* als metamorphosirte Haare aufzufassen sind. Damit würde übereinstimmen, dass nach Edelhoff an den Laubblättern der Icacineen sehr häufig einzellige Haare vorkommen, welche bei *Gonocaryum* fehlen.

---

[1] Engler's Botanische Jahrbücher, VIII. Bd., 1887, S. 100 ff.

Anamirta Cocculus.

Die Menispermaceen-Gattung *Anamirta* ist im vorderindischen und malayischen Gebiet verbreitet. *Anamirta Cocculus*, eine Liane mit grossen, lederartigen, dunkelgrünen Laubblättern, liefert bekanntlich die giftigen Kokkelskörner und wird als Nutzpflanze cultivirt.

Das Mesophyll, aus typischem Palissadengewebe und Schwammparenchym bestehend, wird von dickwandigen mechanischen Fasern durchzogen, welche bis zur beiderseitigen Epidermis reichen und sich unter derselben nach allen Richtungen hin ausbreiten. Auf beiden Blattseiten erscheinen einzelne Epidermiszellen in sehr charakteristisch gebaute Hydathoden umgewandelt.

Jede Hydathode liegt am Grunde eines kleinen seichten Grübchens und besitzt eine verkehrt trichterförmige, d. i. nach unten zu sich verbreiternde Gestalt. (Taf. II, Fig. 1.) Die Innenwand wölbt sich gewöhnlich mehr oder minder gegen das subepidermale Gewebe vor. Der Inhalt besteht hauptsächlich aus einem mächtig entwickelten Plasmakörper mit ziemlich grossem Zellkern. Die Innen- und Seitenwände sind unverdickt und zeigen mit Phloroglucin und Salzsäure schon frühzeitig eine ebenso intensive Rothfärbung, wie die Wandungen der Gefässe und Tracheiden. Sie sind demnach als verholzt zu betrachten.

Der interessanteste Theil der Zelle ist ein eigenthümlicher Filtrirapparat, welcher der verdickten Aussenwand der Hydathode eingesetzt erscheint. In der Mitte der Aussenwand springt eine kurze Membranpapille vor, die sich nach innen zu in einen cystolithenartigen Membranzapfen fortsetzt, welcher an seinem Ende gewöhnlich knorrig oder korallenartig verzweigt ist. (Taf. I, Fig. 5—9.) Dieser Membranzapfen wird von einem engen Canale durchzogen, welcher sich bis in die Papille hineinerstreckt und sich hier mehr oder minder stark erweitert. Da am Scheitel der Papille die Cuticula fehlt und die Celluloseschicht verschleimt ist, so stellt die Papille einen offenen, mit Schleim erfüllten Trichter vor, dessen Lumen nach unten zu in den engen Canal ausläuft, welcher den Zapfen durchzieht. Zuweilen fehlt die Cuticula auf dem Papillenscheitel nicht

gänzlich, sondern erscheint bloss siebartig durchlöchert. (Taf. II, Fig. 11.)

Die feinere Structur des Zapfens wird besonders deutlich, wenn man die Schnitte einige Stunden lang in Eau de Javelle liegen lässt. Nun sieht man, dass sich der enge Canal bedeutend erweitert hat. Die an ihn angrenzenden Membranschichten sind offenbar von weicherer, auch chemisch abweichender Beschaffenheit und werden von der Javelle'schen Lauge angegriffen, respective gelöst. Je jünger das Blatt war, welches zur Untersuchung diente, desto dünner erscheint nach Behandlung mit dem genannten Reagens die äussere, widerstandsfähige Membranpartie des Zapfens. (Taf. II, 5, 8, 9.) Dieselbe ist, wie die intensive Rothfärbung mit Phloroglucin und Salzsäure lehrt, sehr stark verholzt, während die Papille bloss an ihrer Basis Verholzung erkennen lässt. In seinem mittleren und unteren Theile zeigt der Zapfen häufig eine deutliche, zarte Querstreifung, welche bei sehr genauer Einstellung und an sehr günstigen Objecten auf das Vorhandensein von schmalen, querspaltenförmigen Tüpfeln zurückführbar ist, welche an der äussersten verholzten Membranschicht auftreten. (Fig. 10.)

Die Entwickelungsgeschichte lehrt, dass die Hydathoden schon sehr frühzeitig angelegt und ausgebildet werden. Das jüngste Stadium, welches ich beobachtet habe, ist in Fig. 2 abgebildet. Die Papille erscheint hier noch als eine zarte Ausstülpung der Aussenwand. Sehr bald verdickt sich aber die Membran, und zwar in der Art, dass die Papille nunmehr eine ganz homogene Zellstoffmasse vorstellt, welche nach innen zu einen kurzen knötchenförmigen Vorsprung zeigt, die Anlage des Zapfens (Fig. 3). Während nun dieser sehr rasch heranwächst, wobei sein knorriges und verzweigtes Ende zunächst ein feinkörniges Aussehen zeigt, erfährt die Cuticula, welche anfangs die ganze Papille gleichmässig überzieht, am Scheitel der letzteren jene Veränderungen, welche schliesslich zu ihrer Auflösung führen. Sie erscheint hier zunächst weniger stark lichtbrechend als an den Seiten (Fig. 4), ihre Begrenzung wird immer zarter, undeutlicher und schliesslich wird sie, anscheinend nach vorausgehender Zerbröckelung, gänzlich resor-

birt. (Fig. 5.) Nun bildet sich durch Verschleimung der Membran der Trichter aus, welcher sich in den gleichfalls durch innere Differenzirung entstandenen engen Canal des Zapfens fortsetzt. Ein interessantes Stadium wird durch Fig. 6 dargestellt, in welchem die eben verschleimende Membran des Papillenscheitels ganz deutliche Schichtung zeigt.

Dass die Papille mitsammt dem Zapfen einen sehr zweckmässig gebauten Filtrirapparat vorstellt, durch welchen das Wasser ein- und austritt, wird auch durch die physiologischen Beobachtungen und Experimente bestätigt. Die an ihrem Scheitel verschleimende und der Cuticula entbehrende Papille erinnert lebhaft an das Zäpfchen der Hydathoden von *Gonocaryum.* Da der den Zapfen durchziehende Canal nicht direct in das Zelllumen mündet, so muss die zuweilen korallenartige Verzweigung des Zapfenendes als eine vortheilhafte, der Vergrösserung der Filtrationsfläche dienende Einrichtung bezeichnet werden. Es macht sich hier mutatis mutandis dasselbe Bauprincip geltend wie bei der Verzweigung mancher Pilzhaustorien (z. B. *Peronospora calotheca* u. A.).

Wenn die Hydathode über dem Palissadengewebe liegt, so neigen sich die unmittelbar an sie angrenzenden Zellen häufig radienartig gegen sie zu und zeichnen sich durch Chlorophyllarmuth oder -Mangel aus (Fig. 1). Dass diese Eigenthümlichkeit mit der Wasserzu- und -Abfuhr im Zusammenhange steht, ist sehr wahrscheinlich, dasselbe gilt für den Reichthum an grossen rundlichen Tüpfeln, welchen die schwach verdickten Parenchymzellen aufweisen, die sich zwischen den mechanischen Strängen und den darüber liegenden Hydathoden befinden.

Auf der Oberseite des Blattes treten die Hydathoden spärlicher auf, als auf der Unterseite. Die erstere weist durchschnittlich vier solcher Apparate pro Quadratmillimeter auf, die letztere dagegen zehn.

Wenn man die Blätter Morgens im Freien beobachtet, so findet man sie stets auf Ober- und Unterseite mit zahlreichen Tropfen und Tröpfchen bedeckt, und zwar auch dann, wenn Nachts kein Thaufall eingetreten war. Für die andauernde Feuchtigkeit, welche in den kleinen Grübchen herrscht, auf deren Grund sich die Hydathoden befinden, spricht das regel-

mässige Vorkommen von Bakterien, welche sich hier in Form von zahlreichen Coccen angesiedelt haben. Dieselben sind in eine Schleimmasse eingebettet, welche das Grübchen auskleidet oder auch vollständig ausfüllt. (Übrigens habe ich das Vorkommen »epiphyller Bakterien« im feuchten Klima Westjavas auch sonst nicht selten beobachtet.) Als Nährstoffe dienen den über den Hydathoden vegetirenden Bakterien offenbar die geringen Mengen organischer Substanz, welche zugleich mit dem Wasser ausgeschieden werden.

Von den Druckversuchen will ich bloss einen beschreiben, welcher mit einem zwar ausgewachsenen, aber noch jüngeren Blatte angestellt wurde. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug 40 *cm*. Nach drei Stunden erschienen auf Ober- und Unterseite des Blattes äusserst zahlreiche, ganz kleine Wassertröpfchen. Nach weiteren anderthalb Stunden waren dieselben schon ansehnlich grösser geworden, doch immer noch klein. Nunmehr wurde die eine Blatthälfte sorgfältig abgetrocknet und mit sublimathältigem Alkohol bepinselt. Nach drei Stunden war dieselbe fast vollkommen trocken, dafür trat in ihr eine viel reichlichere Injection der Intercellularen auf, als in der intact gebliebenen Hälfte, auf welcher die Wasserausscheidung beiderseits unvermindert fortdauerte. Nun wurde gegen Abend die eine Blatthälfte, um alle Hydathoden zu tödten, nochmals bepinselt. Am nächsten Morgen war dieselbe an zahlreichen Stellen zwischen den Nerven gebräunt, und hier allein, wo offenbar alles Gewebe getödtet war, trat reichliche Tropfenausscheidung auf. Die grünen, am Leben gebliebenen Blattpartien dagegen waren vollständig trocken geblieben, zeigten aber dafür sehr reichliche Injection der Durchlüftungsräume. Die intacte Blatthälfte war wieder mit zahlreichen, ziemlich grossen Wassertropfen bedeckt und verhältnissmässig nur schwach injicirt.

Aus den Ergebnissen dieses Versuches geht deutlich hervor, dass die plasmareichen Hydathoden nicht einfach die Stellen geringsten Filtrationswiderstandes repräsentiren, dass dieselben vielmehr bei der Wasserausscheidung eine active Rolle spielen, als »Wasserdrüsen« fungiren. Der im Wasserleitungssystem herrschende

hydrostatische Druck wird von den lebenden Hydathoden, wenn er eine gewisse Grenze erreicht hat, als Reiz percipirt, worauf dann dieselben mit der Wasserausscheidung antworten. Da die Hydathoden nicht direct an das Wasserleitungssystem grenzen, so ist allerdings anzunehmen, dass in irgend einer Form Reizübertragung stattfindet, doch würde eine Discussion der diesbezüglichen Möglichkeiten auf ein zu hypothetisches Feld führen. Ebenso lässt sich nichts Näheres über die Thatsache aussagen, dass, wenn nicht bloss die Hydathoden, sondern das ganze Blattgewebe getödtet wurde, neuerdings Wasserausscheidung stattfindet. Hier handelt es sich selbstverständlich um einen blossen Filtrationsprocess, wobei es ganz ungewiss ist, ob der Wasserdurchtritt überhaupt durch die Hydathoden erfolgt.

Versuche mit Farbstofflösungen ergaben so wie bei *Gonocaryum* einen ungemein raschen Eintritt derselben in das Lumen der Hydathoden. Dabei wurde die Papille gewöhnlich intensiv tingirt. Auch Lebendfärbung mit Methylenblau wurde versucht. Sie führte wie bei *Gonocaryum* zu einem positiven Resultate, doch dauerte es weit länger bis sich der Zellsaft deutlich gefärbt hatte. Immerhin trat in 0·01 procentiger Lösung bereits nach zwei Stunden Blaufärbung des Zellsaftes ein. Der Inhalt der Epidermiszellen blieb farblos.

Die Wasseraufsaugungsversuche lieferten das erwartete Resultat. Ein jüngeres (I) und ein älteres (II) Blatt wurden zwei Stunden lang welken gelassen, dann mit den Spreiten in Wasser getaucht und nach vier Stunden wieder gewogen. Nachstehend folgen die ermittelten Gewichte:

Blatt	Anfangsgewicht	Gewicht im welken Zustande	Gewicht nach vierstünd. Verweilen in Wasser	Gewichtszunahme in Procenten des Anfangsgewichtes
I	3·99 *g*	3·55 *g*	3·83 *g*	7
II	5·98 *g*	5·08 *g*	5·44 *g*	6

Die Blätter hatten also ziemlich reichlich Wasser aufgenommen, und zwar das jüngere etwas mehr als das ältere. Dass die Absorption durch die Hydathoden erfolgt, kann wohl keinem Zweifel unterliegen.

Bei anderen Menispermaceen habe ich derartig gebaute Hydathoden, wie sie im Vorstehenden für *Anamirta Cocculus* beschrieben wurden, nicht gefunden. Für die Annahme, dass dieselben aus einzelligen Haaren entstanden sind, liegt kein Anhaltspunkt vor. Eher könnte man mit Rücksicht auf die Gestalt des nach innen vorspringenden Membramzapfens an umgewandelte Cystolithenzellen denken. Doch ist auch dies in hohem Grade unwahrscheinlich, da bei den Menispermaceen, soviel mir bekannt, Cystolithen noch nicht beobachtet worden sind.

C. Trichome als Hydathoden.

Phaseolus multiflorus.[1]

Moll hat in seiner oben erwähnten Abhandlung (S. 47, 48) zwei Druckversuche mit Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus* beschrieben. Bei einem Quecksilberdruck von 20, respective 15 *cm* trug in dem einen Falle die obere wie die untere Blattfläche beider Primordialblätter nach 19 Stunden »eine sehr grosse Zahl kleiner Wassertropfen, über die ganze Fläche zerstreut, aber zumal in der Nähe der Nerven«; im anderen Falle war bloss die Unterseite der Blätter stark benetzt, die Oberseite trocken. Da Moll nicht angibt, ob das Wasser an histologisch besonders gebauten Stellen der Blattoberfläche austritt, so habe ich die Primordialblätter sowohl wie die gewöhnlichen Laubblätter daraufhin untersucht und sofort in kleinen keuligen Drüsenhaaren die vermutheten Hydathoden gefunden. Dass diese Drüsenhaare thatsächlich als wasserausscheidende und -aufsaugende Organe fungiren, wird später auf experimentellem Wege nachgewiesen werden. Zunächst möchte ich aber auf ihren anatomischen Bau und ihre Vertheilung eingehen.

Das Drüsenhaar besteht aus einer grossen, meist etwas blasig aufgetriebenen Fusszelle und einem gewöhnlich aus vier Zelletagen aufgebauten, keuligen Haarkörper (Taf. I, Fig. 13).

---

[1] Alle auf diese Pflanze bezüglichen Untersuchungen wurden im Grazer botanischen Institute angestellt.

Die oberste, häufig auch die angrenzende Zelle wird durch eine Längswand getheilt. Nicht selten tritt in einer oder der anderen der beiden Endzellen noch eine antikline oder auch perikline Wand auf (Taf. I, Fig. 12). Der Haarkörper ist an seiner Basis stark gekrümmt, so dass er sich fast an die Epidermis anlegt (Fig. 14). Die Krümmung erfolgt fast immer in der Richtung gegen die Blattspitze, respective den Rand zu, am Blattstiel und Stengel nach aufwärts. Der keulige Haarkörper ist parallel zur Organoberfläche etwas abgeflacht, verbreitert. Der Inhalt seiner Zellen ist farblos und besteht aus stark entwickelten Plasmakörpern mit grossen Zellkernen, von denen aus in den oberen Zellen dicke Plasmastränge gegen den Wandbelag sich erstrecken. Die Kerne sind in den oberen Zellen der Längswand genähert, in den unteren Zellen central gelagert. Der Plasmakörper der Fusszelle beschränkt sich auf einen dünneren Wandbelag, in welchem der Zellkern liegt. Ausser dem Kerne enthält das Cytoplasma noch sehr kleine farblose, runde Körperchen (keine Stärke), deren Natur ich nicht näher studirt habe; möglicherweise sind es winzige Leukoplasten.

Der Zellsaft ist farblos. Mit Kaliumbichromat färbt er sich (beim Erhitzen) etwas intensiver braungelb als der Zellsaft der Epidermiszellen, doch kommt es zu keinem Niederschlag. Mit Eisenchlorid (erhitzt) nimmt der Inhalt der Drüsenzellen eine schmutzig braun-grüne Farbe an; ähnlich, doch schwächer färbt sich der Inhalt der Epidermiszellen; kein Niederschlag. Schwefelsaures Eisen erzeugt beim Erhitzen in den Drüsen- und Epidermiszellen einen ziemlich grobkörnigen, rostrothen bis schwarz-braunen, aber nur spärlichen Niederschlag. Eine 0·1procentige Lösung von Ammoncarbonat bewirkt selbst nach 24stündiger Einwirkung keine Fällung. — Allem Anscheine nach ist demnach im Zellsaft der Drüsenhaare eine geringe Menge von Gerbstoff enthalten. — Die Kupferreaction (nach Arthur Meyer) blieb in den über dem Palissaden- und Schwammparenchym befindlichen Drüsenhaaren aus, dagegen scheiden sich in den über den Nerven befindlichen Drüsen, gleichwie im Nervenparenchym selbst, ziemlich reichliche Körnchen von Kupferoxydul aus, was auf das Vorhandensein von Glykose im Zellsaft schliessen lässt.

Ebensowenig wie im Zellinhalt kommt es in den Aussenwänden der Zellen des Drüsenhaares zur Bildung eines öligen, harzigen oder gummiartigen Secretes. Die Aussenwände sind in allen Altersstadien sehr dünn, von einer Cuticula bekleidet, die niemals durch ein in der Wand entstandenes Secret emporgehoben und zerrissen wird. Der Ausdruck »Drüsenhaar« bezieht sich demnach bloss auf die Function des Haares als »Wasserdrüse«.

Auf der Blattunterseite treten die Drüsenhaare zahlreicher auf als auf der Oberseite, doch ist die Art ihrer Vertheilung beiderseits dieselbe. Am häufigsten sitzen sie unterseits unmittelbar neben den Blattnerven, wo ihre durchschnittliche Entfernung von einander 0·2 *mm* beträgt. Doch treten sie häufig auch auf den Nerven selbst auf. Ebenso kommen sie beiderseits in den Maschen des Gefässbündelnetzes über dem Palissaden- und Schwammparenchym vor, wobei man dann oft beobachten kann, dass eine möglichst grosse Anzahl von subepidermalen Zellen den Anschluss an die blasige Fusszelle des Drüsenhaares zu erreichen sucht. Eine Anschluss- und Zuleitungseinrichtung anderer Art, die gleichfalls zuweilen vorkommt, ist in Fig. 15 abgebildet. Man sieht, wie zwei Reihen von langgestreckten Epidermiszellen vom Blattnerven zu dem etwas seitlich gelagerten Drüsenhaar hinleiten.

Blattstiele und Stengel sind gleichfalls mit Drüsenhaaren versehen. — Besonders zahlreich treten sie auf der Unter- (Aussen-) Seite der Nebenblätter auf. Die Stipellen tragen namentlich in ihrer oberen Hälfte zahlreiche Drüsenhaare, besonders am Rande, wo sie häufig zu ganzen Gruppen (3—5) vereinigt sind (Taf. I, Fig. 16). Übrigens grenzen auch auf den Laubblättern nicht selten 2—3 Drüsenhaare unmittelbar aneinander.

Ich gehe nun zur Besprechung der Experimente über.

Die Druckversuche, welche hauptsächlich mit Keimpflanzen, die erst ihre beiden Primordialblätter vollständig entfaltet hatten, angestellt wurden, ergaben das schon von Mol beschriebene Resultat. Bei einem Druck von 18—22 *cm* Quecksilber (Temperatur 18—19° C.) blieben die Blattoberseiten fast immer vollkommen trocken; nur manchmal, und zwar an

jüngeren Blättern, traten längs der Blattnerven ineinanderfliessende kleine Tröpfchen auf. Die Blattunterseiten dagegen waren gewöhnlich schon nach 10 Stunden stark benetzt, wobei vereinzelte Tröpfchen in den Maschen des Gefässbündelnetzes auftraten, während die Rinnen zu beiden Seiten der Blattnerven continuirlich benetzt waren. Das abfliessende Wasser tropfte langsam von den Blattspitzen ab. Bei einer etwas älteren Pflanze verlief der Versuch in folgender Weise. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug anfänglich 23 *cm*, nach 24 Stunden noch 18·5 *cm*. Die Primordialblätter waren nach 20 Stunden oberseits trocken, unterseits reichlich betropft. Das älteste typische Laubblatt, welches bereits völlig ausgewachsen war, zeigte auf den Oberseiten seiner Fiederblätter eine sehr schwache Benetzung längs der Blattnerven, die Unterseiten waren stark benetzt. Das zweite, fast ausgewachsene Laubblatt war oberseits fast ebenso reichlich mit kleinen Tropfen bedeckt wie unterseits. Das dritte Blatt, dessen Endblättchen etwas über 3 *cm* lang war, zeigte auf beiden Blattseiten eine sehr reichliche Benetzung. Daraus ergibt sich, dass die Hydathoden der Blattoberseite die Fähigkeit, Wasser auszuscheiden, verlieren, sobald das Blatt vollkommen ausgewachsen ist, während die Secretion auf der Unterseite noch ungeschwächt fortdauert, vorausgesetzt natürlich, dass die dazu nöthigen Voraussetzungen, ein genügend hoher hydrostatischer Druck im Wasserleitungssystem und gehemmte Transpiration, gegeben sind.

Eine reichliche Benetzung zeigten stets auch die jüngeren Blattstiele und Stengelinternodien. Auch die Nebenblätter schieden reichlich Wasser aus und an den Stipellen hingen oft ganz grosse Wassertropfen.

Dass das Wasser bloss seitens der oben beschriebenen Drüsenhaare ausgeschieden wird, ergibt sich schon aus der vollständigen Übereinstimmung zwischen der Anordnung und Vertheilung der Drüsenhaare und der Ausgiebigkeit der Secretion an den verschiedenen Stellen der Blätter, respective der Pflanze. Dem zahlreicheren Auftreten der Drüsenhaare längs der Blattnerven entspricht das Ineinanderfliessen der Wassertropfen, welches hier stattfindet; die oft ganz grosse Tropfen aus-

scheidenden Stipellen sind an ihren Rändern mit besonders zahlreichen Drüsenhaaren versehen. Dass die Secretion nicht durch die bekannten hakig gebogenen Kletterhaare erfolgt, geht schon aus ihrer Dickwandigkeit und starken Cuticularisirung, besonders in ihrer basalen Partie, hervor und dass das Wasser auch nicht aus den beiderseits auftretenden Spaltöffnungen heraustritt, ergibt sich ohneweiters aus der mangelnden Injection der Intercellularräume des Mesophylls.

Einen schlagenden Beweis dafür, dass nur die geschilderten Drüsenhaare als wasserausscheidende Organe und zwar als activ wirkende Wasserdrüsen fungiren, lieferten die Ergebnisse jener Druckversuche, bei welchen die Drüsenhaare vor Beginn des Versuches mit sublimathältigem Alkohol vergiftet worden waren. Ich verwendete hiezu gewöhnlich eine 0·1 procentige Lösung (ein Gewichtstheil Sublimat und 1000 Gewichtstheile 90 procentigen Alkohols), welche für die derben, fast oder ganz ausgewachsenen Primordialblätter nicht zu stark war. Bei Versuchen mit zarteren Laubblättern empfiehlt es sich die Lösung zu verdünnen. Dieselbe wurde durch einmaliges rasches Bepinseln in ganz dünner Schicht auf die betreffende Blattpartie, deren Drüsenhaare vergiftet werden sollten, aufgetragen. Nach dem Verdampfen des Alkohols wurde dann die schon vorher in der Glasröhre befestigte Keimpflanze sofort in den Glascylinder gebracht. Die Keimpflanzen dürfen vor der Bepinselung nicht in einem sehr feuchten Raum stehen, weil dann leicht durch die weit geöffneten Spaltöffnungen Alkohol in die Intercellularen dringt und das Mesophyll tödtet. Die in Töpfen gezogenen Keimpflanzen, welche ich benützte, befanden sich am Fenster eines Institutszimmers (Temp. 18—19° C.), wo sie nur in den späteren Nachmittagsstunden direct besonnt wurden. In der Regel wurde mit den Versuchen in den frühen Vormittagsstunden begonnen. Unter diesen Umständen drang niemals Alkohol in die Intercellularen ein und die bepinselten Blätter oder Blattpartien machten einen ganz gesunden, vollkommen unversehrten Eindruck. Ich will gleich erwähnen, dass eine Bepinselung mit blossem Alkohol nicht hinreicht, um die Drüsenhaare zu tödten und die Secretion hintanzuhalten.

Die wiederholt ausgeführten Versuche ergaben übereinstimmend das Resultat, dass jene Blätter oder Blattpartien, deren Drüsenhaare vergiftet waren, bei einem Druck von 18—22 *cm* Quecksilber kein Wasser ausschieden, sondern vollkommen trocken blieben. Bloss an ganz vereinzelten Stellen, wo die Epidermis kleine Verletzungen aufwies, traten nach vorausgegangener streng localer Injection allmälig immer grösser werdende Wassertropfen aus; hier handelte es sich offenbar um einen blossen Filtrationsprocess. Dass aber die normale Secretion nach Vergiftung der Drüsenhaare vollständig unterbleibt, beweist erstens, dass diese letzteren es sind, durch welche das Wasser ausgeschieden wird und zweitens, dass die Wassersecretion eine Function der lebenden Protoplasten der Drüsenhaare ist. Mit Rücksicht auf den anatomischen Bau, auf die mächtige Ausbildung der Protoplasten dieser Organe, war das allerdings schon von vornherein sehr wahrscheinlich. Würde es sich der Pflanze bloss um die Herstellung von Stellen geringsten Filtrationswiderstandes in der Epidermis gehandelt haben, so würden dieselben wohl einen ganz anderen Bau aufweisen.

Wenn bloss eine Hälfte der Blattunterseite (rechts oder links von der Mittelrippe) mit sublimathältigem Alkohol bepinselt worden war, so schied die andere Hälfte um so reichlicher Wasser aus. Es kam zu keiner Injection der bepinselten Blatthälfte mit Wasser. Die intacten Drüsenhaare der anderen Hälfte reichten aus, um die Wasserausscheidung auf der zur Verhütung der Injection nöthigen Höhe zu erhalten. Wenn aber die ganze Blattunterseite bepinselt wurde, dann trat bei gänzlich ausbleibender Secretion eine allmälige, gleichmässige Injection der Intercellaren ein. Die Drüsenhaare der Blattoberseite, welche bereits zu functioniren aufgehört hatten, waren nicht im Stande, neuerdings Wasser auszuscheiden und so die Injection zu verhüten. Wenn andererseits ein jüngeres Fiederblatt, dessen oberseitige Drüsenhaare noch Wasser ausscheiden, auf der eben genannten Seite bepinselt wird, so bleibt dieselbe beim Druckversuche trocken

doch tritt, da die Unterseite reichlich secernirt, keine Injection der Intercellularen ein.

Wie die mikroskopische Untersuchung nach Beendigung des Versuches lehrt, sind die vergifteten Drüsenhaare abgestorben, die Plasmakörper fixirt, häufig etwas gebräunt. Nach einigen Tagen sind die Haare meist stark kollabirt. Die Fusszelle des Drüsenhaares blieb stets am Leben, wie aus der durch Kochsalzlösung eingeleiteten Plasmolyse unzweifelhaft hervorging. Daraus ergibt sich, dass diese Zelle nicht die Fähigkeit hat, Wasser zu secerniren; damit stimmt auch ihr geringerer Plasmareichthum überein. Sie vermittelt bloss die Wasserzufuhr zu dem eigentlichen Drüsenkörper.

Um die Activität der Drüsenhaare bei der Wassersecretion auch noch auf andere Weise darzuthun, stellte ich auch einige Chloroformirungsversuche an. Da aber die Ergebnisse derselben nicht so beweisend waren, wie die der Vergiftungsversuche, so unterlasse ich es, näher auf dieselben einzugehen. Immerhin möge ein solcher Versuch beschrieben werden. Ein Keimling mit zwei ausgewachsenen Primordialblättern, welcher bei einem Quecksilberdruck von 22 *cm*, der allmälig auf 18 *cm* sank, reichlich Wasser ausgeschieden hatte, wurde nach sorgfältiger Abtrocknung der benetzten Blattunterseiten in der Weise chloroformirt, dass man in den circa 3·6 *l* fassenden Glascylinder, in welchen die Glasröhre mit dem Keimling gesenkt wurde, einen 1·5 *cm* breiten und 16 *cm* langen, mit Chloroform getränkten Fliesspapierstreifen hinabhängen liess und für einen luftdichten Abschluss der Cylinderöffnung sorgte. Nach fünf Stunden waren die Blattunterseiten noch trocken. Nun wurde der Keimling in einen anderen, nicht mit Chloroformdampf erfüllten Glascylinder übertragen, worauf nach weiteren fünf Stunden die wiederbeginnende, wenn auch sehr schwache Wassersecretion zu beobachten war. Nach weiteren 14 Stunden waren die Blattunterseiten ziemlich reichlich benetzt. Aus diesem Versuche geht jedenfalls hervor, dass eine nicht zu lang dauernde Chloroformirung des Blattes die Wasserausscheidung zu unterbrechen im Stande ist, was wieder darauf hinweist, dass letztere kein einfacher Filtrationsprocess, sondern ein Lebensvorgang ist. — Wenn bei zu starker Chloroformirung

die Keimlinge getödtet wurden, so trat bei den Druckversuchen zunächst eine gleichmässige, mehr oder minder vollständige Injection der Intercellularen ein, worauf alsbald auch reichliche Tropfenausscheidung erfolgte. Die ausgeschiedene Flüssigkeit war gelblich gefärbt. Diese leicht verständliche Erscheinung bedarf keiner näheren Erörterung.

Dass welke Primordialblätter von *Phaseolus multiflorus* vermittelst ihrer Oberflächen reichlich Wasser aufnehmen und ihre ursprüngliche Frische und Turgescenz wiedererlangen, ist bereits von Boehm[1] nachgewiesen worden. Von der Richtigkeit dieser Angabe kann man sich leicht durch Wägung überzeugen. So wog z. B. ein welkes Primordialblatt zu Beginn des Versuches 1·23 *g*; nachdem es mit Ausnahme des Blattstieles vier Stunden lang unter Wasser getaucht war, betrug sein Gewicht nach sorgfältigem Abtrocknen 1·45 *g*, die Wasseraufnahme betrug also über 17 % des Anfangsgewichtes. Das Blatt war nun wieder ganz frisch und turgescent geworden. Dass die Absorption des Wassers hauptsächlich durch die Blattunterseite erfolgt,[2] lehrt folgender Versuch. Ein frisch abgeschnittenes Primordialblatt wog 0·768 *g*, nach einstündigem Welken bei directer Insolation 0·682 *g*. Nach zwei Stunden betrug das Gewicht des mit seiner Oberseite auf dem Wasser schwimmenden Blattes 0·69 *g*, nach sechs Stunden 0·694 *g*, was einer Gewichtszunahme von bloss 1·2, respective 1·7 % entspricht. Diese geringe Wasseraufnahme gab sich auch dadurch zu erkennen, dass das Blatt nach sechsstündigem Schwimmen auf dem Wasser noch fast ebenso welk und schlaff war wie zu Beginn des Versuches.

Die schon von vorneherein wahrscheinliche Annahme, dass die Absorption des Wassers durch dieselben Organe vermittelt wird, welche die Wasserausscheidung besorgen, wurde durch Lebendfärbung der Drüsenhaare mit 0·0005 procentiger Methylenblaulösung gestützt. Ein ausgewachsenes Primordial-

---

[1] Über die Aufnahme von Wasser und Kalksalzen durch die Blätter der Feuerbohne, Landwirthschaftl. Versuchsstation, 1877, I. Heft.

[2] Vergl. J. Wiesner, Studien über das Welken von Blüten und Laubsprossen, Sitzungsber. der kaiserl. Akademie, LXXXVI. Bd., I. Abth., 1882.

blatt, welches mit Ausschluss des Blattstieles 24 Stunden lang in die Lösung eingetaucht war, wies nun zwar schwach, doch deutlich blau gefärbte Drüsenhaare auf, während die gewöhnlichen Epidermiszellen, wie die Spaltöffnungszellen und Kletterhaare vollständig ungefärbt waren. In den Drüsenhaaren war bloss der Zellsaft blau gefärbt (ohne körnige Ausscheidung), das Plasma farblos. Das langsame Eintreten der Lebendfärbung hängt wahrscheinlich mit den geringen Gerbstoffmengen zusammen, welche im Zellsaft gelöst sind. Aus der Thatsache, dass die Epidermiszellen, obwohl sie gleichfalls in geringem Masse gerbstoffhaltig sind, dennoch ungefärbt bleiben, geht hervor, dass die Permeabilität der cutinisirten Zellmembran (und der Plasmahaut) für den genannten Farbstoff und wohl auch für Wasser und andere Verbindungen[1] bei den Drüsenhaaren eine grössere ist als bei den gewöhnlichen Epidermiszellen, Hakenhaaren und Schliesszellen. Die Beobachtung, dass auch die Drüsenhaare der Blattoberseite Methylenblau speichern, während doch die Aufnahme von Wasser durch die Blattoberseite eine ganz geringe ist, befremdet nur im ersten Augenblick. Man darf eben nicht vergessen, dass die Aufnahme und Speicherung des Farbstoffes, wie Pfeffer nachgewiesen hat, ein von der Lebensthätigkeit des Protoplasmas unabhängiger Vorgang ist, was für die Aufnahme und einseitige Weiterbeförderung des Wassers eben nicht gilt. Diese Fähigkeit kann der Protoplast schon lange vor seinem Absterben verlieren, während die Farbstoffspeicherung noch ungeschwächt fortdauert. Übrigens scheint auch die Lebendfärbbarkeit mit dem Alter abzunehmen.

Phaseolus multiflorus stammt aus Südamerika, wo die Pflanze wohl unter klimatischen Verhältnissen zu Hause ist, welche das Vorhandensein wasserausscheidender und -absorbirender Hydathoden als biologisch vortheilhaft erscheinen lassen.

Eine Untersuchung über das Vorkommen derartiger und ähnlich gebauter Hydathoden bei anderen Papilionaceen lag

---

[1] Böhm hat l. c. auch die Aufnahme von Kalksalzen durch die Feuerbohne constatiren können.

nicht im Plane dieser Arbeit. Doch dürften dieselben in dieser Familie aus dem Grunde ziemlich verbreitet sein, weil Wasserspalten mit Epithemen darunter, an den Laubblättern der Papilionaceen anscheinend nicht vorkommen.[1] Wie mannigfaltig übrigens der Bau dieser Organe bei den Papilionaceen sein dürfte, geht deutlich aus der nachstehenden Schilderung hervor.

Machaerium oblongifolium Vog.

Dieser zu den Dalbergieen gehörige kletternde Papilionaceenstrauch, welcher mit den zahlreichen anderen Arten dieser Gattung in den Wäldern Brasiliens zu Hause ist, wird im Buitenzorger Garten unter dem Namen *Desmodium velutinum* (Teijsmann en Binnendijk, Catalog. secund.) cultivirt.[2] Die Laubblätter sind dreizählig, mit einem grossen (circa 5—6 *cm* langen und 3·5 *cm* breiten) Endblatte und zwei bedeutend kleineren Fiederblättern versehen.[3] Die Spreiten sind auf Ober- und Unterseite ziemlich dicht behaart. Die nachstehend zu schildernden Haare fungiren als Hydathoden.

Das Haar besteht aus einem fünf- bis sechszelligen Fussstück und dem zweizelligen Haarkörper (Taf. II, Fig. 12). Die lange zugespitzte Endzelle dieses letzteren ist im ausgewachsenen Zustande abgestorben. Ihre Wände sind ziemlich stark verdickt, zeigen mehr oder minder deutliche Schichtung und färben sich mit Phloroglucin und Salzsäure roth, sind also verholzt. Besonders stark tritt die Verholzung im basalen Theile dieser Zelle auf. Die Cuticula, welche die verholzten Membranschichten überzieht, ist mit zahlreichen kleinen Knötchen versehen. Gegen die untere kurze Zelle des Haarkörpers grenzt sich die obere lange Zelle mit einer schräg gestellten Wand ab, welche auf der der letzteren Zelle zugekehrten Seite sehr stark verdickt und verholzt ist. Die Verdickungsschichten wölben sich convex gegen das Zelllumen vor. In der Flächen-

---

[1] Vergl. Volkens l. c. S. 194.

[2] Auf Veranlassung Schenck's (Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, I. Theil, S. 216) constatirte Taubert die Identität der in Buitenzorg unter obigem Namen cultivirten Pflanze mit *Machaerium oblongifolium* Vog.

[3] Vergl. Schenck, l. c. S. 217.

ansicht weist diese schräge Querwand zahlreiche, etwas schief ansteigende Tüpfel auf (Taf. II, Fig. 13).

Die kurze untere Zelle des Haarkörpers bildet mit dem fünf- bis sechszelligen Fussstück den lebenden plasmareichen Theil des ganzen Apparates. Die Seitenwände jener Zelle sind gleichfalls stark verdickt und in hohem Grade cutinisirt. Die Wände werden von einem mächtigen Plasmabelage ausgekleidet, in dem auch der ziemlich grosse Zellkern liegt. Plasmastränge durchziehen den Zellsaftraum. — Das Fussstück besteht aus der etwas höheren Basalzelle und aus 4—5 etagenförmig übereinander liegenden, ganz flachen, circa 0·004 *mm* hohen Scheibenzellen, welche alle sehr plasmareich sind. Die Kerne liegen meist in der Mitte der Zellen. Die Querwände sind in diesem Theile des Apparates, bis auf die immer dicker werdenden Randpartien, sehr zart; auch die gegen das Mesophyll etwas vorgewölbte untere Wand der Basalzelle ist dünn; dasselbe gilt für ihre an die benachbarten Epidermiszellen angrenzenden Seitenwände, während die Scheibenzellen seitlich sehr dicke cutinisirte Wände besitzen, an welche sich die verdickten und gleichfalls cutinisirten Randpartien der Querwände wie Ringleisten ansetzen. Bei Behandlung mit Schwefelsäure und 20percentiger Chromsäurelösung erhält man zunächst Präparate, welche das in Fig. 14 dargestellte Aussehen zeigen. Die verholzten Wände der Endzellen werden bis auf die Cuticula gelöst. An Stelle der schiefen Querwand erscheint ein grosses, länglich-ovales Loch. Die zarten unverdickten Partien der übrigen Querwände werden successive von unten nach oben aufgelöst. So bleiben zunächst nur die cutinisirten Seitenwände mit den erwähnten Ringleisten übrig; später quellen auch diese zu einer feinkörnigen Masse auf.

Ob und welche Arbeitstheilung mit der verschiedenen Ausbildung der Zellen des lebenden Theiles der Hydathode verknüpft ist, lässt sich nicht angeben. Dass die so auffallende Zertheilung des Fussstückes in eine Anzahl flacher »Scheibenzellen« mit der Function des ganzen Apparates in irgend einem Zusammenhange steht, ist wohl anzunehmen, doch bleibt sie räthselhaft. Bemerkenswerth ist, dass auch die Fussstücke der

von Schimper[1] untersuchten wasserabsorbirenden Schuppenhaare der Bromeliaceen in eine, wenn auch geringere Anzahl von flachen Zellen gegliedert sind. — Der Aus- und Eintritt des Wassers findet offenbar, im Hinblick auf die starke Cutinisirung der Seitenwände des lebenden Theiles des Apparates, durch die verholzte, schief gestellte Querwand statt, welche die lange von der kurzen Haarzelle trennt. Dafür spricht auch die Schiefstellung der Wand, wodurch eine grössere Durchtrittsfläche gewonnen wird, dafür sprechen ferner die zahlreichen spaltenförmigen Tüpfel, welche diese Wand aufweist. Aus der abgestorbenen Endzelle filtrirt dann das Wasser ins Freie und umgekehrt. Die Wände derselben sind zwar stark verdickt, doch sind ja bekanntlich verholzte Zellmembranen für Wasser leicht durchlässig.

Was die Anzahl dieser als Hydathoden fungirenden Haare betrifft, so beträgt sie durchschnittlich 35 pro Quadratmillimeter.

Bei wenigen Pflanzen war die Wasserausscheidung seitens der Laubblätter so schön zu beobachten wie bei dieser *Machaerium*-Art. Alle jüngeren, wenn auch schon ausgewachsenen Blätter waren frühmorgens auf Unter- und Oberseite äusserst reichlich mit Wassertropfen besetzt, während die älteren Blätter bei gleicher Stellung gegen den Horizont auf der Oberseite ganz trocken waren und nur auf der Unterseite je nach dem Alter eine mehr oder minder reichliche Tropfenausscheidung zeigten. Schliesslich hören auch die Haare der Blattunterseite auf, Wasser zu secerniren. Der Contrast zwischen den so reich betropften jüngeren und den oberseits ganz trockenen älteren Blättern war stets in hohem Grade auffallend. Bei spärlicherer Wasserausscheidung liess sich mit der Lupe ganz deutlich wahrnehmen, dass die Tröpfchen entweder an der Basis der Haare oder denselben seitlich ansassen.

Am 17. Februar 1892 wurde um 7 Uhr Morgens ein Zweig mit sechs jüngeren, reichbetropften Blättern möglichst vorsichtig ins Laboratorium gebracht und gewogen. Sein Gewicht betrug im betropften Zustande 4·61 *g*, im abgetrockneten 2·5 *g*. Die

[1] A. F. W. Schimper, Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888, S. 69 ff.

sechs Blätter hatten also unter der Voraussetzung, dass Nachts kein Wasser abtropfte, in den Nachtstunden 2·11 *g* (d. i. 84%) des Zweiggewichtes) Wasser ausgeschieden. In einem anderen Falle betrug die ausgeschiedene Wassermenge 63% des Blattgewichtes.

An älteren Blättern unterbleibt, wie erwähnt, die Ausscheidung von Wasser, und zwar hören die Hydathoden der Blattoberseite früher zu functioniren auf als jene der Unterseite.

Farbstofflösungen dringen ziemlich rasch in die Haare ein. Bei einem derartigen Versuche mit Eosinlösung waren nach sieben Minuten alle Zellen, mit Ausnahme der untersten Fussstückzelle, roth gefärbt.

Die Wasseraufnahme welker Blätter durch die Haare ist ziemlich ausgiebig. Merkwürdigerweise erfolgt die Absorption seitens der älteren Blätter rascher, als seitens der jüngeren. Unter mehreren Versuchen sei der nachstehende hier mitgetheilt:

	Anfangsgewicht	Gewicht im welken Zustande	Gewicht nach vierstündigem Verweilen in Wasser	Gewichtszunahme in Procenten des Anfangsgewichtes
Älteres Blatt . .	0·71 *g*	0·47 *g*	0·60 *g*	18
Jüngeres Blatt	0·59 *g*	0·43 *g*	0·50 *g*	12

Während also die älteren Blätter die Fähigkeit, Wasser auszuscheiden, verlieren, erfährt ihr Wasserabsorptionsvermögen im Gegentheile eine Steigerung. Es findet demnach zwischen jüngeren und älteren Blättern eine Art Arbeitstheilung statt; bei den jüngeren überwiegt die Wasserausscheidung, bei den älteren die Wasseraufsaugung, während erstere schliesslich ganz unterbleibt. Die als Hydathoden fungirenden Haare, welche Anfangs abwechslungsweise Wasser secerniren und absorbiren, werden später ausschliesslich zu Wasserabsorptionsorganen.

Piperaceen.

Alle von mir untersuchten Arten besitzen auf Ober- und Unterseite der Laubblätter charakteristisch gebaute Trichome,

welche theils als Hydathoden, theils bloss als wasserabsorbirende Organe fungiren.

Peperomia exigua Miq. ist ein in den Gebüschen zwischen den Glaszelten des Buitenzorger Gartens sehr häufiges, kleines Unkraut, mit glatten zarten Laubblättern, welche in den frühen Morgenstunden beiderseits mit kleinen ausgeschiedenen Wassertröpfchen bedeckt sind. Die obere Epidermis ist sehr hoch und grosszellig, und fungirt als Wassergewebe. Dann folgt das Assimilationsgewebe, das bloss eine einzige Lage von trichterförmigen, zuweilen kurz-palissadenförmigen Zellen bildet, in welchen die spärlichen (4—5), aber sehr grossen Chlorophyllkörner die untersten Wandpartien bekleiden. Dann folgt noch ein chlorophyllloses, grosszelliges, als Wassergewebe dienendes Schwammparenchym, das aus zwei Zelllagen besteht, und schliesslich die untere Epidermis.

Auf beiden Blattseiten, namentlich auf der unteren, kommen gleichmässig verstreut ziemlich zahlreiche drüsige Köpfchenhaare vor, welche sammt dem Fussstück aus drei Zellen bestehen (Taf. III, Fig. 1). Die Fusszelle durchsetzt die ganze Epidermis, doch ist sie, da das Köpfchenhaar am Grunde eines kleinen Grübchens auftritt, bedeutend niedriger als diese. Der eigentliche Haarkörper besteht aus einer scheibenförmigen Stielzelle und der Köpfchenzelle. Alle drei Zellen sind sehr plasmareich und mit ziemlich grossen Zellkernen versehen. Die Aussenwand der Stielzelle ist dünn, doch stark cutinisirt; die von einer zarten Cuticula überzogene Wand der Köpfchenzelle verdickt sich allmälig durch Bildung eines schleimigen Secretes, welches die Cuticula abhebt und schliesslich sprengt.[1]

Bei einem Quecksilberdruck von 17 *cm* traten bereits nach einer Stunde auf verschiedenen Stellen der Blattober- und -Unterseite kleine, ineinanderfliessende Tröpfchen auf. Nach 16 Stunden waren besonders die jüngeren Blätter beiderseits sehr gleichmässig fein betropft. Bei Betrachtung mittelst der Lupe sah man, dass die Tröpfchen in den kleinen Grübchen sassen, welche die Köpfchenhaare bergen.

---

[1] Diese Drüsenhaare sind demnach nicht zu verwechseln mit den bekannten, Harz oder Öl führenden Secretbehältern der Piperaceen.

Die welken Blätter nehmen beiderseits rasch Wasser auf und werden wieder turgescent. Ein vierblätteriger Spross wog frisch 0·43 *g*, nach zweistündigem Welken 0·39 *g*; mit Ausschluss der Schnittfläche unter Wasser getaucht, betrug sein Gewicht nach fünf Stunden 0·44 *g*, was einer Wasseraufnahme von fast 12% des Frischgewichtes entspricht. Eine Injection der Blattintercellularen war dabei nicht eingetreten.

Die Blätter und Köpfchenhaare von *Peperomia pellucida* Kunth (aus dem Grazer botanischen Garten), die in Guatemala einheimisch ist, zeigen einen ähnlichen Bau, wie die der eben besprochenen Art (Taf. III, Fig. 2). Die oberseitige Epidermis ist gleichfalls als Wassergewebe ausgebildet, das grosszellige Schwammparenchym enthält dagegen Chlorophyllkörner. Die oberseitigen Köpfenhaare sitzen in etwas tieferen Grübchen als bei *P. exigua*. In der dünnen Aussenwand der Köpfchenzelle findet keine Schleimbildung statt. Ob die Trichome als Hydathoden fungiren, vermag ich nicht anzugeben, da die Druckversuche mit einzelnen Blättern trotz der Höhe des angewandten Druckes (bis zu 38 *cm* Quecksilber) ein negatives Ergebniss lieferten. Bei der Wuchsart dieser Species konnten nur einzelne Blätter zu den Versuchen verwendet werden, und da ist es immerhin möglich, dass bei der Befestigung der dünnen und sehr weichen Blattstiele in dem Kautschukröhrchen die nöthige Umschnürung so stark war, dass die Wasserleitungsröhren zusammengepresst wurden. Jedenfalls fungiren aber die Köpfchenhaare als wasseraufsaugende Organe. Die Lebendfärbung ergab ein positives Resultat. In 0·0005 procentiger Methylenblaulösung waren die Köpfchenzellen bereits nach einer Stunde zwar ganz schwach, aber deutlich blau gefärbt. Bei Wasserentzug durch Kochsalzlösung trat die Blaufärbung viel deutlicher hervor. Nach acht Stunden sind die Vacuolen schön blau gefärbt, das Plasma farblos. Körnchenausscheidung ist nicht zu beobachten. Die Epidermiszellen und alten wie jungen Spaltöffnungszellen bleiben vollständig ungefärbt. Die Farbstoffspeicherung beruht nicht auf dem Vorhandensein von Gerbstoff in den Vacuolen. Mit schwefelsaurem Eisen färbt sich der Inhalt der Köpfchenzelle rostbraun, mit Eisenchlorid ebenso nur viel schwächer. Kaliumbichromat bewirkt bloss eine gelb-

bräunliche Färbung ohne Niederschlag. — Die Wasseraufsaugungsversuche ergaben so wie bei *P. exigua* ein positives Resultat.

Bei *Peperomia scandens* Ruiz et Pav. (aus dem Grazer botanischen Garten, von Peru bis zu den Antillen) besitzen die etwas behaarten Laubblätter oberseits ein drei- bis vierschichtiges Wassergewebe, dessen unterste Lage aus senkrecht zur Oberfläche gestreckten Zellen besteht. Die etwas eingesenkten Köpfchenhaare sind wieder dreizellig (Fig. 3). Die dünne Aussenwand der Köpfchenzelle zeigt keine Secretbildung. Die Aussenwand der Stielzelle besitzt unmittelbar über der unteren Querwand einen stark cutinisirten Verdickungsring. Die Fusszelle ist oft sehr langgestreckt und reicht dann bis zur untersten Wassergewebsschicht hinab. Auf der Blattunterseite sind die Fusszellen der Köpfchenhaare kurz, da die Epidermis hier ziemlich niedrig und Wassergewebe nicht vorhanden ist.

Bei Druckversuchen mit mehrblätterigen Sprossen blieben die älteren wie jüngeren Blätter selbst bei einem bis zu 35 *cm* Quecksilber gesteigerten Druck ganz trocken. Da hierbei eine Zusammenpressung der Wasserleitungsröhren ausgeschlossen war, so ist wohl anzunehmen, dass die Köpfchenhaare dieser Species überhaupt nicht mehr als Hydathoden fungiren. Sie dienen ausschliesslich als wasserabsorbirende Organe, wie aus ihrer Lebendfärbbarkeit mit Methylenblau und aus den Wasseraufsaugungsversuchen hervorgeht. Ein welker Spross mit zwei jüngeren und zwei älteren Blättern hatte nach 16 Stunden fast 10% seines Frischgewichtes an Wasser mittelst der Köpfchenhaare aufgenommen.

Bei einer von mir im Dschungel von Depok, zwischen Buitenzorg und Batavia gesammelten, nicht näher bestimmten *Piper*-Art fand ich auf beiden Seiten der Laubblätter zahlreiche, wiederum dreizellige, eingesenkte Köpfchenhaare vor. Alle drei Zellen zeichnen sich durch Plasmareichthum aus (Taf. III, Fig. 5). Die Köpfchenzelle ist dünnwandig, die cutinisirte Aussenwand der ziemlich hohen trichterförmigen Stielzelle dagegen ist dicker als die Aussenwand einer gewöhnlichen Epidermiszelle. (Auch die getüpfelten Innenwände der Epidermis sind dicker.) Die dünnwandige Fusszelle ist verbreitert und blasig aufgetrieben.

Der Druckversuch ergab erst bei einer Höhe der Quecksilbersäule von 40 *cm* nach einigen Stunden die Ausscheidung kleiner Wassertröpfchen über den Köpfchenhaaren. Ein Wasseraufsaugungsversuch mit zwei Blättern ergab folgendes Resultat:

	Frischgewicht	Gewicht nach achtstündigem Welken	Gewicht nach 14 stündigem Verweilen in Wasser	Gewichtszunahme in Procenten des Frischgewichtes
Älteres Blatt . .	2·83 *g*	2·46 *g*	2·76 *g*	10
Jüngeres Blatt	1·69 *g*	1·45 *g*	1·66 *g*	14

Das jüngere Blatt hatte also mehr Wasser aufgenommen als das ältere, ohne indess nach 14 Stunden sein anfängliches Frischgewicht vollständig erreicht zu haben.

Bei *Piper nigrum* tritt in der Aussenwand der Köpfchenzelle Secretbildung auf, worauf die abgehobene Cuticula gesprengt wird (Taf. III, Fig. 4). Die dünne Wand des Köpfchens wird nunmehr von Schwefelsäure häufig ganz gelöst, zuweilen entstehen in der Wand bloss grosse Löcher, und manchmal bleibt sie ungelöst. Es scheint also allmälig eine neuerliche Cuticularisirung der Aussenwand einzutreten. Die Seitenwände der ziemlich hohen Stielzelle sind dünn, doch vollständig cutinisirt, dessgleichen der auffallend dicke Cellulosering oberhalb der unteren Querwand, durch welchen das Lumen der Stielzelle in zwei Hälften getheilt wird, die durch eine mehr oder minder enge, kreisrunde Öffnung mit einander communiciren. Die blasige Fusszelle grenzt mit dünnen Wänden an die benachbarten Epidermiszellen; die Wände des einschichtigen grosszelligen Wassergewebes sind ziemlich dickwandig und tüpfelreich. Die Wände, mit welchen die Fusszelle an das Wassergewebe grenzt, sind entweder in ihrer ganzen Ausdehnung zart, oder falls sie gleichfalls verdickt sind, mit Tüpfeln versehen. — Druck- und Wasseraufsaugungsversuche wurden mit dieser Species nicht vorgenommen.

Bei *Chavica officinarum* Miq. und *Piper plantagineum* Lam., wovon erstere Art auf den Sunda-Inseln, letztere von Brasilien bis Jamaica vorkommt, tritt uns ein etwas abweichender Bau der Hydathoden entgegen. Dieselben sind zwar gleichfalls

nur dreizellig, doch ist die Endzelle nicht köpfchenförmig, sondern längsgestreckt, am Ende abgerundet, und die ziemlich hohe Stielzelle erfährt unmittelbar über der Insertionsstelle des Haares eine scharfe Krümmung, so dass das kurze unscheinbare Haar der Epidermis anliegt (Taf. III, Fig. 6).

Bei *Chavica officinarum* sind die Fusszellen der Drüsenhaare isodiametrisch und grenzen zumeist mit verbreiterter Basis an das beiderseits zweischichtige Wassergewebe. Die Stielzelle ist wieder mit stark cutinisirter Aussenwand versehen. Die gestreckte Endzelle zeigt an ihrer Spitze eine immer mehr zunehmende Wandverdickung von homogenem, schwach lichtbrechendem Aussehen. Mit Jod-Jodkalium färbt sich die Verdickungsmasse — das Secret — gelb, worauf nach Schwefelsäurezusatz Graufärbung eintritt. Methyleosin färbt die Verdickungsmasse intensiv roth. Wenn sich bei Plasmolyse mittelst Kochsalzlösung der Protoplast von der verdickten Wandpartie zurückzieht, so wölbt sich diese letztere convex gegen das Zelllumen vor, es tritt also Quellung ein (Fig. 8, *a*, *b*). Nach Zusatz von absolutem Alkohol schrumpft die Verdickungsmasse etwas zusammen und wird dabei feinkörnig. Nach Wasserzusatz quillt sie wieder auf und wird neuerdings homogen. Aus all' dem geht also hervor, dass es sich hier um die Bildung eines schleim- oder gummiartigen Secretes handelt, welches später die sich dehnende Cuticula blasig abhebt und schliesslich absprengt oder zerreisst.

Dieselben Reactionen zeigt die schleimige Wandverdickung der Drüsenhaare von *Piper plantagineum*. Die Endzelle ist hier kürzer, die Wandverdickung, respective Secretbildung beginnt in der Regel nicht an der Spitze der Zelle, sondern an der Seite, schliesslich wird aber die Cuticula ringsum abgehoben. Die Stielzelle mit ihrer cutinisirten Aussenwand betheiligt sich niemals an der Secretbildung.

Was die Vertheilung der Drüsenhaare anlangt, so treten sie bei *Chavica officinarum* sowohl, wie bei *Piper plantagineum* auf der Blattunterseite reichlicher auf als auf der Oberseite, und zwar unabhängig vom Gefässbündelverlauf, immerhin aber am häufigsten über den schwächeren Bündelauszweigungen.

Ein Druckversuch mit einem Spross von *Ch. officinarum*, der zwei jüngere und zwei ältere Blätter besass, verlief in folgender Weise: Die Höhe der Quecksilbersäule betrug zu Beginn des Versuches 24 *cm*. Nach fünf Stunden waren die jüngeren Blätter unterseits, namentlich gegen den Rand zu, gleichmässig benetzt, oberseits trocken. Die älteren Blätter waren beiderseits trocken. Nach 24 Stunden zeigten die jüngeren Blätter oberseits, namentlich gegen den Rand zu, eine ziemlich starke, unterseits eine sehr starke Benetzung. Die älteren Blätter waren oberseits trocken, unterseits gegen den Rand zu mässig benetzt; beginnende Injection der Intercellularen. Der Druck war inzwischen auf 20 *cm* gesunken. Nun wurde ein jüngeres Blatt unterseits mit sublimathältigem Alkohol bepinselt und die anfängliche Druckhöhe wieder hergestellt. Dieser Versuch ergab desshalb ein negatives Resultat, weil, wie die rasch eintretende Bräunung der bepinselten Blattunterseite erkennen liess, auch das Mesophyll vergiftet worden war. Am nächsten Tage war das ganze Blatt ziemlich stark und gleichmässig injicirt, die Blattunterseite benetzt.

Das Ergebniss des Druckversuches mit *Piper plantagineum* war folgendes: Der zu dem Versuche benützte verzweigte Spross besass 13 jüngere und ältere Blätter. Anfängliche Druckhöhe 20 *cm*. Nach fünf Stunden waren die ausgewachsenen, aber noch jüngeren Blätter unterseits gleichmässig stark benetzt, oberseits fast trocken. Die jüngsten und die älteren Blätter waren beiderseits trocken. S e h r g r o s s e T r o p f e n t r a t e n i n d e n B l a t t w i n k e l n d e r j ü n g e r e n B l ä t t e r auf. Die Untersuchung ergab nun, dass die Blattstiele knapp über der Insertionsstelle oberseits e i n e g r o s s e A n z a h l d i c h t g e d r ä n g t e r D r ü s e n h a a r e t r a g e n, welche bedeutend grösser sind als jene der Spreite; auch zeigen sie keine oder nur eine unbedeutende Krümmung. Der Stiel ist nicht selten zwei-, selbst dreizellig, die drüsige Endzelle vier- bis fünfmal so lang als dick. Dieses streng localisirte Auftreten zahlreicher Drüsenhaare beweist im Hinblick auf die besonders ausgiebige Wasserausscheidung an dieser Stelle, dass die genannten Organe thatsächlich als Hydathoden fungiren. Dasselbe geht übrigens auch aus dem Vergiftungsversuche hervor. Ein

jüngeres, unten stark benetztes Blatt wurde sorgfältig abgetrocknet und dann mit sublimathältigem Alkohol bepinselt. Dann wurde der Druck auf 24 *cm* erhöht. Nach 18 Stunden war das vollkommen gesunde Blatt unterseits ganz trocken, bloss am Rande waren an nicht näher bestimmten Stellen einzelne grosse Tropfen ausgetreten.

Dass die Drüsenhaare von *Chavica officinarum* und *Piper plantagineum* auch als wasserabsorbirende Organe fungiren, wurde wiederum durch ihre Lebendfärbung mit 0·0005procentiger Methylenblaulösung und durch Wasseraufsaugungsversuche erwiesen. Ein jüngeres Blatt von *Chavica officinarum* wog im welken Zustande 0·235 *g*, nach siebenstündigem Verweilen der Spreite in Wasser 0·295 *g*; die Gewichtszunahme des nunmehr wieder ganz frischen Blattes betrug demnach 25%. Ein fünfblätteriger welker Spross von *Piper plantagineum* wog 0·285 *g*, nach siebenstündigem Verweilen in Wasser (mit Ausschluss der Schnittfläche) 0·365 *g*. Gewichtszunahme 28%. Der Spross war wieder vollkommen turgescent geworden.

Bignonia brasiliensis Lam.

Das unpaarig gefiederte Blatt trägt auf beiden Seiten schuppenförmige Trichome, welche als Hydathoden fungiren. Auf der Oberseite treten sie fast nur über den Gefässbündeln auf. In den Winkeln der Blattzähne, welche von den bogenläufigen Secundärnerven tangirt werden, findet man stets zwischen einigen kurzen, kegelförmigen, dickwandigen Haaren 2—4 Schuppen vor; Wasserspalten oder überhaupt Spaltöffnungen sind hier, was ausdrücklich bemerkt werden möge, ebenso wenig vorhanden, wie an den Spitzen der Blattzähne. Auf der Blattunterseite treten die Schuppen weit zahlreicher auf, und zwar nicht bloss über den Nerven, sondern auch in den Maschen des Bündelnetzes.

Der Bau dieser schuppenförmigen Hydathoden ist folgender: Die in einem seichten Grübchen sitzende Schuppe (Taf. II, Fig. 15) besitzt eine mehr minder kreisförmige Gestalt und besteht aus 8—12 und mehr Zellen, welche nach erfolgter Kreuztheilung durch wiederholtes Auftreten antikliner Wände entstanden sind (Fig. 17). Die Aussenwände der Schuppen-

zellen sind dünn, ihre Plasmakörper stark entwickelt. — Die gleichfalls plasmareiche Stielzelle, deren obere Querwand sich stark in die Schuppe hineinwölbt, besitzt eine verdickte und stark cutinisirte Aussenwand. Das Fussstück endlich ist zumeist sehr breit, von scheibenförmiger Gestalt, einzellig oder in Folge des Auftretens einiger antikliner Wände mehrzellig. Auf diese Weise steht der ganze Apparat mit einer grösseren Anzahl subepidermaler Zellen in unmittelbarer Verbindung. Besonders auffallend ist dies bei jenen oberseitigen Schuppen, welche direct über dem Palissadengewebe liegen. Da sieht man, wie eine möglichst grosse Anzahl von Palissadenzellen durch entsprechende Krümmungen den unmittelbaren Anschluss an das scheibenförmige Fussstück zu erreichen sucht (Taf. II, Fig. 16).

Etwas eingehender habe ich mich bei dieser Pflanze mit der Beschaffenheit der für Wasser permeablen Aussenwände der Schuppe beschäftigt. Zunächst konnte festgestellt werden, dass die Cuticula, welche die Schuppe überzieht, die Farbenreactionen und Tinctionseigenthümlichkeiten der gewöhnlichen Cuticula zeigt. Nach Behandlung mit Schwefelsäure löste sich die Cuticula der Epidermis sammt der cutinisirten Aussenwand des Stieles und der Cuticula der Schuppe von dem verquellenden Gewebe ab. Nach erfolgtem Auswaschen färbte sich die Cuticula der Epidermis wie der Schuppe mit Safranin in 50 percentigem Alkohol roth. Ebenso nach 24 stündigem Verweilen in alkoholischer Alkennatinctur.[1] — Wenn die aus Alkoholmaterial angefertigten Schnitte direct mit Schwefelsäure behandelt wurden so blieb die Cuticula der Schuppe gerade so ungelöst zurück, wie jene der Epidermis. Wenn aber die Schnitte vorher einige Tage lang in der Javelleschen Lauge lagen, dann wurde die Cuticula der Schuppe von schwach verdünnter Schwefelsäure allmälig gelöst, wobei die Lösung am Scheitel begann und successive gegen den Rand zu fortschritt. Die Cuticula der Epidermis blieb nach wie vor ungelöst. Aus dieser Thatsache geht also hervor, dass die Cuticula der Schuppe in chemischer Hinsicht doch ein von der gewöhnlichen Cuticula abweichendes Verhalten zeigt, womit wohl ihre erhöhte Permeabilität für

[1] Vergl. Zimmermann, Botanische Mikrotechnik, S. 149.

Wasser zusammenhängt. Worin dieser Unterschied besteht, vermag ich allerdings nicht anzugeben.

Der Druckversuch ergab ein positives Resultat. Am frühesten erschienen ziemlich grosse Tropfen auf der Blattoberseite in den Winkeln zwischen den Blattzähnen, wo sich, wie oben erwähnt wurde, regelmässig 2—4 Hydathoden befinden. An älteren Blättern trifft man hier nicht selten auch epiphylle Algen und Pilzhyphen an; einigemale wurden an diesen Stellen sogar lebende Rotatorien vorgefunden. Daraus ergibt sich wohl, dass die Blattzahnwinkel die feuchtesten Stellen der Blattoberfläche sind. Die dickwandigen, kegelförmigen Haare, welche hier auftreten, mögen theils dem Schutze der Hydathoden, theils zum capillaren Festhalten von Wassertropfen dienen.

Der Wasseraufsaugungsversuch ergab nämlich gleichfalls ein positives Resultat. Ein Zweig mit fünf Blattpaaren wog frisch 2·84 *g*, nach halbstündigem Welken 2·26 *g*. Mit Ausschluss der Schnittfläche unter Wasser getaucht, betrug sein Gewicht nach einer Stunde bereits 2·5 *g* (Gewichtszunahme 8%), nach 20 Stunden 2·87 *g* (Gewichtszunahme 21%). Wenn ich auch leider keine Lebendfärbungsversuche angestellt habe, so ist doch kaum zu bezweifeln, dass die besprochenen Schuppen auch als wasserabsorbirende Organe fungiren. Bei aus Alkoholmaterial angefertigten Oberflächenschnitten tritt übrigens Methylgrün in wässeriger Lösung ziemlich rasch in die Zellen der Schuppe ein, das Plasma derselben tingirend, und zwar zuerst am Scheitel der Schuppe, wo die Cuticula nach vorheriger Behandlung mit Eau de Javelle von Schwefelsäure zuerst gelöst wird.

Spathodea campanulata Beauv.

Dieser zu den Bignoniaceen gehörige stattliche Baum mit grossen, schönen, orangegelb gefärbten Blüthen zeichnet sich durch den Besitz von »Wasserkelchen« aus, welche von Treub[1] genauer studirt worden sind. Im Knospenzustand der Blüthe

---

[1] Les bourgeons floraux de *Spathodea campanulata* Beauv. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, III. Bd., 1889, S. 38 ff.

bilden nämlich die seitlich fest verklebten Kelchblätter einen braunen lederartigen Sack, welcher in einen Schnabel ausläuft und prall mit wässeriger Flüssigkeit gefüllt ist. Die Blumen- und Geschlechtsblätter entwickeln sich derart in einem förmlichen Wasserbade und sind so gegen Austrocknung auf die denkbar wirksamste Weise geschützt.

Die im Innern des Kelches sich ansammelnde Flüssigkeit wird von zahlreichen Drüsenschuppen secernirt, deren Bau bereits von Treub beschrieben wurde (Taf. III, Fig. 20). Der eigentliche Drüsenkörper ist von schuppen- oder köpfchenförmiger Gestalt und besteht aus einer einzigen Lage palissadenförmig gestreckter Zellen, die reichlich Plasma enthalten. Er sitzt auf einer niederen scheibenförmigen Stielzelle, deren Seitenwand besonders stark cutinisirt ist. Das ein- bis mehrzellige Fussstück ist stark verbreitert und zartwandig.

Meine Vermuthung, dass diese wasserausscheidenden Drüsenschuppen auf der Innenseite des Kelches in ähnlicher Ausbildung auch an den Laubblättern vorkommen dürften, wurde durch die Untersuchung vollkommen bestätigt. Die Fiederblattspreiten sind dick, doch auffallend arm an mechanischen Elementen. Die Palissadenschicht besteht aus mehreren Lagen und auch das Schwammparenchym ist mächtig ausgebildet. Auf der Blattoberseite treten die in Rede stehenden Organe nur spärlich auf, unterseits aber sehr reichlich, und zwar zumeist über dem Netzwerk der Leitbündel. Sie sind ganz ähnlich gebaut wie jene des Kelches, doch kleiner und stets mit köpfchenförmigem Drüsenkörper versehen (Taf. III, Fig. 18). Auch sind sie vollständig in kleine Grübchen versenkt, während die nur schwach eingesenkten Drüsenschuppen des Kelches über das Niveau der Epidermis beträchtlich hervorragen. Der Drüsenkörper differenzirt sich in Folge des Auftretens perikliner Wände in Binnen- und Randzellen (Fig. 19).

Der mit einem noch jüngeren, aber schon ausgewachsenen Blatte durchgeführte Druckversuch hatte ein positives Ergebniss. Die Höhe der Quecksilbersäule betrug Anfangs 40 *cm* und sank im Laufe von 20 Stunden auf 33 *cm* herab. Schon nach drei Stunden waren auf den Unterseiten der Blattfiedern

kleine Tröpfchen bemerkbar, die nach 20 Stunden bedeutend zahlreicher und auch grösser waren. Die Oberseiten blieben trocken. — Der Wasserabsorptionsversuch fiel ebenfalls in positivem Sinne aus. Ein sehr welkes Blatt, das 4·23 *g* wog, wurde mit Ausschluss des Stieles in Wasser getaucht und war nach achtzehn Stunden wieder vollkommen turgescent. Sein Gewicht betrug nunmehr 5·72 *g*, was einer Zunahme von 35% entspricht.

Artocarpus integrifolia Forst.

Das Mesophyll des Blattes besteht aus dem einschichtigen Palissadengewebe und einem besonders locker gebauten, weitmaschigen Schwammparenchym. Von den Gefässbündeln, und zwar auch den kleinen Bündelauszweigungen, erstrecken sich ein- bis mehrschichtige Parenchymlamellen, welche über den stärkeren Bündeln gegen die Epidermis zu allmälig den Charakter von mechanischem Gewebe annehmen, bis zur Epidermis heran. Über diesem Bündelnetz sitzen in kleinen Grübchen die Köpfchenhaare, welche als Hydathoden fungiren. Gewöhnlich lässt sich über den freien Bündelenden oberseits je ein Köpfchenhaar beobachten. Auf den stärkeren Nerven treten sie häufiger seitlich am Rande auf, bei schwächeren Nerven unmittelbar darüber oder nur wenig zur Seite gerückt. Oberseits ist ihre Anzahl eine beträchtlich grössere als auf der Unterseite.

Alle Zellen des Köpfchenhaares (Taf. III, Fig. 9), welches sich wieder aus drei Theilen, dem Fussstück, Stiel und Köpfchen zusammensetzt, sind plasmareich, mit ziemlich grossen Kernen versehen. Im Köpfchen treten gewöhnlich nach erfolgter Quadrantentheilung noch vier antikline Wände auf, so dass dasselbe achtzellig wird (Taf. III, Fig. 10). Die Wand des Köpfchens ist dünn; ihre Cuticula wird durch ein anscheinend schleimiges Secret abgehoben und gesprengt, wie wir solches bereits bei einigen Piperaceen beobachtet haben. Dieser Vorgang scheint sich hier mehrmals wiederholen zu können. Die Stielzelle besitzt wieder eine ziemlich verdickte, stark cutinisirte Aussenwand, welche gegen die untere Querwand zu in eine mehr oder minder stark ausgebildete ringförmige Wandverdickung über-

geht. Das stark verbreiterte Fussstück ist dünnwandig, mehrzellig und grenzt wenigstens theilweise direct an die vom Gefässbündel sich herauf erstreckende Parenchymlamelle (Fig. 9).

Bei dem mit einem mehrblätterigen Zweige durchgeführten Druckversuch (Quecksilbersäule zu Beginn des Versuches 40 *cm* hoch) waren die beiden jüngsten Blätter nach 24 Stunden unter-, und namentlich oberseits mit zahlreichen Wassertröpfchen bedeckt. Jüngere welke Blätter werden, mit der Spreite in Wasser getaucht, bald wieder turgescent. Lebendfärbungsversuche wurden zwar nicht vorgenommen, doch dringt bei Alkoholmaterial Eosin sehr rasch in die Köpfchenhaare ein und färbt das Plasma, während die Epidermiszellen vollkommen farblos bleiben. Damit wird es zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass die Köpfchenhaare auch Wasser aufsaugen.

Die beschriebenen Organe dürften wohl mit gewissen Modificationen bei allen *Artocarpus*-Arten vorkommen. Bei *A. polyphemos* ist besonders die ringförmige Verdickung der Stielzelle auffallend, ferner die relativ grosse Anzahl der das Fussstück bildenden, radial ausstrahlenden Zellen, welche auch durch ihren Plasmareichthum ausgezeichnet sind (Taf. III, Fig. 13). Bei einer unbestimmten *Artocarpus*-Art nehmen die in Rede stehenden Trichome die Gestalt von oben abgeflachten Schuppen an (Fig. 11). Die oberseitigen Wände der Schuppenzellen sind ziemlich dick, rings um den Rand herum tritt sogar eine starke Verdickung auf, dagegen sind die unterseitigen Aussenwände der Schuppe sehr zart und offenbar die Aus- und Eintrittsstellen des Wassers. Die Stielzelle ragt nicht mehr frei hervor, sondern ist mit ihren dicken Seitenwänden in die Epidermis eingesenkt. Das Fussstück ist ein- oder mehrzellig. Besonders instructiv ist die in Fig. 11 dargestellte Querschnittsansicht, aus der die Art der Verbindung eines Gefässbündelendes mit der Schuppe hervorgeht. An das Fussstück schliessen sich beiderseits zwei plasmareiche Zellen an, die wahrscheinlich selbst epidermaler Abstammung sind. Eine der Parenchymscheidenzellen, welche die Tracheidenenden umhüllen, ist gestreckt und findet den directen Anschluss an das Fussstück und ihre rechte Nachbarzelle. Diese Schuppenhaare zeigen eine

unverkennbare Ähnlichkeit mit gewissen wasseraufsaugenden Bromeliaceen-Schuppen, die Schimper beschrieben hat.[1]

Bemerkenswerth ist das vicariirende Auftreten der geschilderten Trichomhydathoden und der Epithemhydathoden mit Wasserspalten innerhalb der Familie der Moraceen. Bei *Artocarpus* und wahrscheinlich auch den übrigen Gattungen der *Artocarpoideae* vertreten die Trichomhydathoden die fehlenden Wasserspalten, während bei den *Ficeae* und *Conocephaloideae* ausschliesslich Epithemhydathoden mit Wasserspalten vorkommen. Es wäre von Interesse, diese gegenseitige Stellvertretung physiologisch analoger, morphologisch und entwicklungsgeschichtlich so verschiedener Organe in der Familie der Moraceen näher zu verfolgen.

Zusammenfassung.

Im vorliegenden ersten Theile dieser Abhandlung wurde gezeigt, dass bei einer Anzahl von Tropenpflanzen aus sehr verschiedenen Verwandtschaftskreisen an den Laubblättern epidermale Wasserausscheidungsorgane, Hydathoden, vorkommen, welche gegebenen Falls auch die Fähigkeit besitzen, Wasser aufzusaugen und nach zu starker Transpiration die normale Turgescenz des Blattes wieder herzustellen. In Bezug auf die Beschaffenheit ihrer Protoplasten erweisen sich diese Hydathoden als drüsige Organe; man kann sie, soferne man bloss ihre secernirende Thätigkeit betonen will, nicht unpassend als »Wasserdrüsen« bezeichnen.

Nur in zwei Fällen, bei *Gonocaryum pyriforme* und *Anamirta cocculus*, wurden einzellige Hydathoden aufgefunden, die aber eine hohe Differenzirung und eine weitgehende Anpassung an ihre Function zeigen. Gewöhnlich sind die epidermalen Hydathoden Trichomgebilde von recht verschiedenartigem Bau. Am häufigsten sind allerdings kurzgestielte Köpfchenhaare, die im einfachsten Falle bloss aus drei Zellen, der Köpfchen-, der Stiel- und der Fusszelle bestehen. Das Köpfchen fungirt als eigentliches Wassersecretions- und Absorptionsorgan. Seine Aussenwände sind zart, von einer dünnen

[1] Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888, Taf. III, Fig. 13.

Cuticula überzogen, die in einzelnen Fällen durch ein schleimartiges Wandsecret emporgehoben und gesprengt wird. Die Stielzelle repräsentirt gewissermassen den mechanischen Apparat des ganzen Organs, indem ihre oft stark verdickten und fast immer ausgiebig cutinisirten Seitenwände einen festen Ring bilden, der die Aus- und Eintrittsöffnung für das Wasser stets gleich weit erhält. Das oft verbreiterte Fussstück endlich vermittelt den Anschluss an die benachbarte Epidermis und das darunterliegende Gewebe. Es ist desshalb sehr dünnwandig und häufig lässt sich beobachten, dass eine möglichst grosse Anzahl von subepidermalen Zellen (namentlich Palissaden) den unmittelbaren Anschluss an diesen Theil des Organes zu gewinnen sucht.

Die Wasserausscheidung seitens der Hydathoden beginnt, sobald der hydrostatische Druck im Wasserleitungssystem, respective der Blutungsdruck, bei gleichzeitig gehemmter oder verminderter Transpiration eine gewisse Höhe erreicht, sobald überhaupt ein Zustand höchster Turgescenz zu Stande kommt und die Gefahr der Injection des Durchlüftungssystems mit Wasser nahe gerückt wird. Die nunmehr erfolgende Wasserausscheidung ist aber kein blosser Filtrationsprocess, die Hydathoden stellen nicht etwa bloss die Stellen geringsten Filtrationswiederstandes vor. Es findet vielmehr eine active Wasserauspressung statt, die Secretion ist an die Lebensthätigkeit drüsig gebauter Organe gekettet. Dafür spricht abgesehen vom anatomischen Bau und dem Plasmareichthum dieser Organe vor Allem das Ergebniss der ausführlich mitgetheilten Vergiftungsversuche. Werden die Hydathoden durch Bepinseln mit sublimathältigem Alkohol vergiftet, so unterbleibt bei Druckversuchen die Wasserausscheidung gänzlich, dafür tritt eine mehr oder minder reichliche Injection der Durchlüftungsräume des Blattes mit Wasser ein.

Nach zu starker Transpiration vermag die im vorliegenden I. Theile dieser Abhandlung geschilderte Gruppe von Hydathoden von aussen, bei Regen- und Thaufall, dargebotenes Wasser in reichlicher Menge aufzusaugen und den übrigen Theilen des Blattes zuzuführen. Versuche mit Farbstofflösungen, besonders Lebendfärbungsversuche mit Methylenblaulösung, gestatteten

einen Rückschluss auf die Eintrittsstellen des Wassers; Wägungsversuche liessen die Menge des absorbirten Wassers beurtheilen.

So erweisen sich die beschriebenen Apparate der Laubblätter als wichtige Regulatoren des Wassergehaltes der Pflanze. Im feuchten Tropenklima, wo der Wurzel- und überhaupt der Blutungsdruck zweifelsohne sehr hohe Werthe erreichen kann, und wo ferner die Transpiration eine viel ungleichmässigere ist als bei uns, indem sie einen grossen Theil des Tages über fast ganz sistirt erscheint, um dann bei directer Insolation plötzlich für kurze Zeit sehr hohe Werthe zu erlangen, sind derartige Regulatoren sehr am Platze und gewiss auch sehr verbreitet.

Im II. Theil dieser Abhandlung sollen die Hydathoden der Farne und die durch den Besitz von »Wasserspalten« gekennzeichneten Wasserausscheidungsorgane besprochen werden. Zum Schlusse soll dann noch die physiologische und die biologische Seite des Gegenstandes eine gemeinschaftliche Besprechung erfahren und auf die Beziehungen der Hydathoden zu den Nectarien, Digestionsdrüsen etc. näher eingegangen werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1 und 2. Epidermale Hydathoden eines ausgewachsenen Laubblattes von *Gonocaryum pyriforme.* V. 480.

Fig. 3. Hydathode eines noch jungen Blattes. V. 480.

Fig. 4 und 5. Hydathoden in der Oberflächenansicht. V. 460.

Fig. 6. Unterer Theil einer Hydathode (dünnwandige Blase) im turgescenten Zustande. V. 460.

Fig. 7. Unterer Theil derselben Hydathode im turgorlosen Zustande. V. 460.

Fig. 8. Zäpfchen einer Hydathode mit verquellender Spitze. V. circa 1200.

Fig. 9. Aussenwand und Zäpfchen einer Hydathode nach Behandlung mit Schwefelsäure. Im unteren Theile des Zäpfchens tritt deutliche Schichtung auf. V. circa 1500.

Fig. 10 und 11. Epidermis der Laubblattoberseite von *Salacia verrucosa* mit getüpfelten Aussenwänden in der Querschnitts- und Oberflächenansicht.

Fig. 12. Als Hydathoden fungirende Keulenhaare des Laubblattes von *Phaseolus multiflorus*; verschiedene Typen des Zellnetzes. V. 260.

Fig. 13. Keulenhaar in der Oberflächenansicht; Protoplasten im lebenden Zustande. V. 600.

Fig. 14. Keulenhaar der Blattunterseite in der Seitenansicht. V. 380.

Fig. 15. Keulenhaar in der Nähe eines Blattnervs (Blattunterseite); gestreckte Epidermiszellen vermitteln den Anschluss an das Keulenhaar. V. 300.

Fig. 16. Dichtgedrängte Keulenhaare am Rande einer Stipelle. V. 260.

Tafel II.

Fig. 1. Hydathode der Blattoberseite von *Anamirta cocculus*. V. 420.

Fig. 2. Jüngste Anlage einer solchen Hydathode. V. 600.

Fig. 3. Membranpapille einer in Entwicklung begriffenen Hydathode; Cuticula noch intact. V. 1000.

Fig. 4. Desgleichen. Die Cuticula des Papillenscheitels ist bereits schwächer contourirt. V. 1000.

Fig. 5. Filtrirapparat einer noch jungen Hydathode. Die Cuticula des Papillenscheitels ist bereits in Auflösung begriffen. Nach Behandlung mit Eau de Javelle. V. 1000.

Fig. 6. Verquellung des Papillenscheitels nach erfolgter Auflösung der Cuticula. V. 1000.

Fig. 7. Papille und angrenzender Theil des Zapfens einer ausgebildeten Hydathode. Die Cuticula der verschleimten Papille stellt einen Trichter vor, dessen Lumen sich in den den Zapfen durchziehenden Canal fortsetzt. V. 1000.

Fig. 8 und 9. Filtrirapparat jüngerer Hydathoden nach Behandlung mit Eau de Javelle. V. 1000.

Fig. 10. Unterer Theil des Zapfens einer jüngeren Hydathode nach längerer Behandlung mit Eau de Javelle, die querspaltenförmige Tüpfelung der Zapfenwandung zeigend. V. 1100.

Fig. 11. Papille einer jüngeren Hydathode nach Behandlung mit Eau de Javelle. Die Cuticula des Papillenscheitels ist grob porös. V. 1100.

Fig. 12. Haarförmige Hydathode von *Machaerium oblongifolium.* Oberer Theil der Endzelle weggelassen. V. 730.

Fig. 13. Unterer Theil des Haarkörpers der Hydathode; die schräge Wand in der Flächenansicht, um die zahlreichen spaltenförmigen Tüpfel zu zeigen. V. 600.

Fig. 14. Hydathode nach Behandlung mit Schwefelsäure; bloss die cutinisirten Membranpartien sind übrig geblieben. V. 520.

Fig. 15 und 16. Schuppenförmige Hydathoden von *Bignonia brasiliensis.* V. 380 und 200.

Fig. 17. Desgleichen, von oben. V. 380.

Fig. 18. Köpfchenförmige Hydathode des Laubblattes von *Spathodea campanulata.* V. 360.

Fig. 19. Desgleichen, von oben. V. 360.

Fig. 20. Wasserdrüse auf der Innenseite des Kelches von *Sp. campanulata* V. 360.

Tafel III.

Fig. 1. Köpfchen-Hydathode der Blattoberseite von *Peperomia exigua.* V. 320.

Fig. 2. Wasserabsorbirendes Köpfchenhaar der Blattoberseite von *Peperomia pellucida.* V. 470.

Fig. 3. Desgleichen von *Peperomia scandens.* V. 340.

Fig. 4. Köpfchen-Hydathode von *Piper nigrum.* V. 500.

Fig. 5. Köpfchen-Hydathode von *Piper sp.* (Dschungel von Depok). V. 500.

Fig. 6. Haarförmige Hydathode von *Chavica officinarum.* V. 670.

Fig. 7. Desgleichen, von oben gesehen. Die Cuticula durch ein schleimiges Secret blasig abgehoben. V. 540.

Fig. 8. Desgleichen, *a* vor und *b* nach der Plasmolyse. Die schleimige Wandverdickung hat sich in *b* stark vorgewölbt. V. 540.

Fig. 9. Köpfchen-Hydathode von *Artocarpus integrifolia.* V. 500.

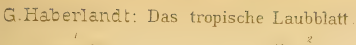
Fig. 10. Desgleichen, von oben gesehen. V. 450.

Fig. 11. Schuppen-Hydathode von *Artocarpus sp.* Anschluss an das Gefässbündel-Ende.

Fig. 12. Desgleichen, von oben gesehen.

Fig. 13. Köpfchen-Hydathode von *Artocarpus polyphemos.* V. c. 1000.

Fig. 14. Frühzeitig abgestorbene Köpfchen-Hydathode von *A. polyphemos.* Die ringförmige Membranverdickung der am Leben gebliebenen Stielzelle ist so stark geworden, dass die Öffnung fast vollständig geschlossen erscheint. V. c. 1000.



G. Haberlandt: Das tropische Laubblatt.

Taf. I

1 2 3

4 6 5

7

8 9 10 11

13

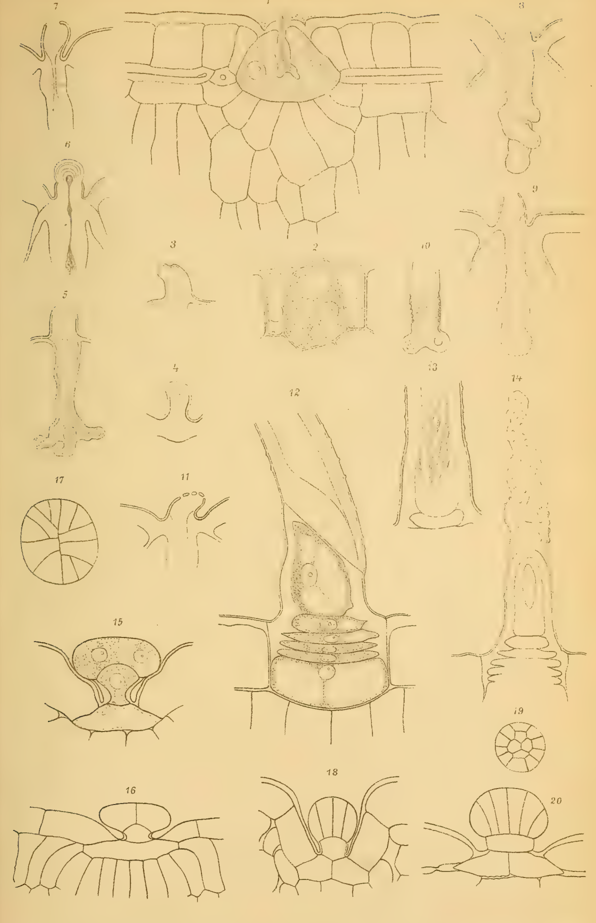
12 15

16 14

Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

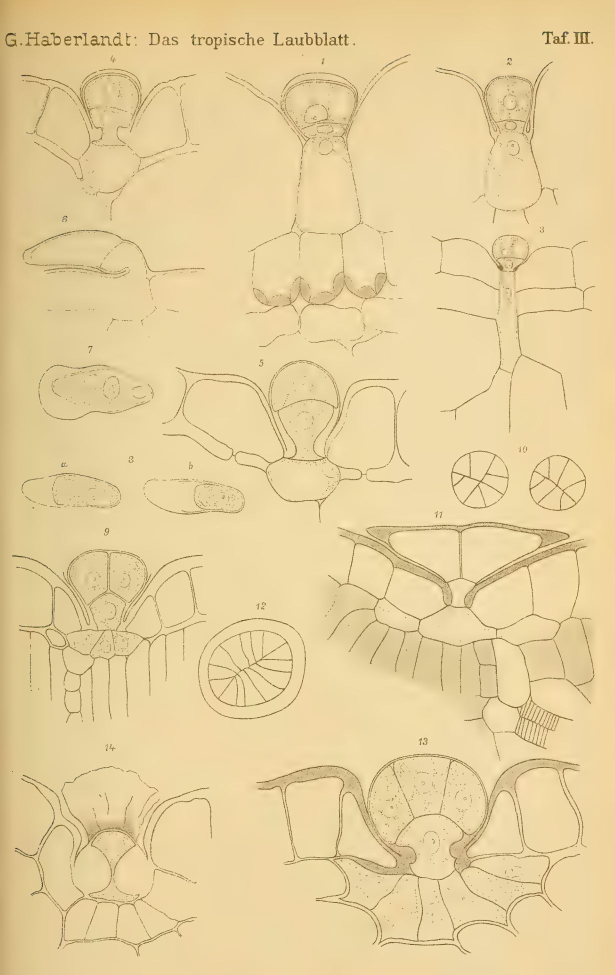




Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. VII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XVIII. SITZUNG VOM 5. JULI 1894.

Der Secretär legt das erschienene Doppelheft IV—V (April—Mai 1894) des 15. Bandes der Monatshefte für Chemie vor.

Die königl. italienische Botschaft in Wien übermittelt ein Druckwerk von Prof. Roberto Campana an der k. Universität in Rom unter dem Titel: »Lepra«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz von Prof. Dr. Ign. Klemenčič: »Über die circulare Magnetisirung von Eisendrähten«.

Herr P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten, übersendet eine Abhandlung, betitelt: »Aktinische Wärmetheorie und chemische Äquivalenz«.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit von F. Wenzel, betitelt: »Synthese des Kynurins«.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung von Prof. Dr. E. Freiherr v. Haerdtl unter dem Titel: »Zur Frage der Perihelbewegung des Planeten Mercur«.

Das c. M. Herr Oberst A. v. Obermayer überreicht eine Abhandlung: »Über die Wirkung des Windes auf schwach gekrümmte Flächen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Campana, R., Lepra. (Mit Illustrationen.) Genova, 1894.

Martel, E. A., Les abîmes, les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spélaeologie. Explorations souterraines effectuées de 1888 à 1893 en France, Belgique, Autriche et Grèce. (Mit Illustrationen.) Paris, 1894; 4^{0}.

XIX. SITZUNG VOM 12. JULI 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft IV und V (April und Mai 1894) des 103. Bandes, Abtheilung II. b. der Sitzungsberichte vor.

Herr Prof. Dr. Ign. Klemenčič in Graz dankt für die ihm zur Durchführung seiner Untersuchung über die Magnetisirung durch elektrische Oscillationen bewilligte Subvention.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. V. v. Lang überreicht folgende zwei Arbeiten aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität zu Innsbruck:

1. »Eine Studie über unipolare Induction«, von Prof. Dr. Ernst Lecher.
2. »Experimentelle Darstellung von Magnetfeldern«, von Joh. Zuchristian.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. E. Ludwig übersendet eine Arbeit der Herren k. u. k. Oberstabsarzt Prof. Dr. F. Kratschmer und k. u. k. Regimentsarzt Dr. E. Wiener in Wien, betitelt: »Grundzüge einer neuen Bestimmungsmethode der Kohlensäure in der Luft«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. A. Bauer übersendet eine Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine und analytische Chemie an der k. k. technischen Hochschule in Wien: »Zur Kenntniss der Überwallungsharze« (II. Abhandlung), von Dr. Max Bamberger.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup überreicht folgende vier im chemischen Institut der k. k. Universität in Graz ausgeführte Arbeiten:

1. »Über die Constitution der Verbindungen von Chinaalkaloiden mit Äthyljodid«, von Zd. H. Skraup.

2. »Über das Verhalten von Hydrojodcinchonin zu Wasser«, von Dr. G. Pum.

3. »Mangantrichlorid und Chlorokupfersäure«, von G. Neumann.

4. »Quantitative Analyse von Schwermetallen durch Titriren mit Natriumsulfid«, von G. Neumann.

Das c. M. Prof. Franz Exner übersendet eine Arbeit, betitelt: »Elektrochemische Untersuchungen« (IV. Mittheilung).

Ferner übersendet derselbe eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit des Herrn J. G. Garvanoff: »Über die innere Reibung in Ölen und deren Änderung mit der Temperatur.«

Herr Dr. Alfred Nalepa, Professor am k. k. Staatsgymnasium in Wien (IV. Bezirk), übersendet eine vorläufige Mittheilung über »Neue Gallmilben« (10. Fortsetzung).

Herr Dr. Wilhelm Kaiser, k. k. Polizei-Commissär in Floridsdorf, übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches angeblich die Beschreibung einer in verhältnissmässig beschränktem Raume (bei grosser Stromstärke) untergebrachten transportablen Quellenbatterie enthält.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. G. Tschermak legt eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung über gewundene Bergkrystalle vor.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von E. Bryk: »Über die Einwirkung von Jod und Kalilauge auf Harnsäure«;

ferner eine von Prof. R. Přibram aus Czernowitz eingesendete Abhandlung von G. Gregor: »Über die Einwirkung von Jodmethyl auf Resacetophenonkalium«.

Das w. M. Herr Hofrath Director A. Kerner v. Marilaun überreicht zwei weitere Berichte von Dr. Eugen v. Halácsy in Wien: III. »Beitrag zur Flora von Thessalien« und IV. »Beitrag zur Flora von Achaia und Arcadien«, welche den Schluss der botanischen Ergebnisse einer von demselben im Auftrage der kaiserl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Forschungsreise nach Griechenland bilden.

Das w. M. Herr Prof. Friedr. Brauer überreicht den V. Theil der in Verbindung mit Ed. Edl. v. Bergenstamm verfassten Vorarbeiten zu einer Monographie der *Muscaria Schizometopa,* welcher ein Verzeichniss der bis jetzt gezogenen Parasiten und ihrer Wirthe und eine ebensolche alphabetische Aufzählung der Wirthe und ihrer Parasiten, ferner Nachträge zu den früheren Theilen enthält.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Universitäts-Laboratorium von Herrn Fritz Pollak durchgeführte Untersuchung: »Studien über die synthetische Bildung von Mesoweinsäure und Traubensäure«.

Das w. M. Herr Vicepräsident Prof. E. Suess übergibt eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung, betitelt: »Beiträge zur Stratigraphie Centralasiens«.

Herr Dr. J. Sahulka, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, überreicht eine Abhandlung, betitelt: »Neue Untersuchungen über den elektrischen Lichtbogen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Kaiserliche Universität in Kasan, Jubiläumsschrift zur hundertjährigen Geburtstagsfeier N. Lobatschewski's. Kasan, 1894; 4⁰.

Wilde, H. Über den Ursprung der elementaren Körper und über einige neue Beziehungen ihrer Atomgewichte. London, 1892; 4⁰.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. VIII. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XX. SITZUNG VOM 11. OCTOBER 1894.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, begrüsst die Classe bei Wiederaufnahme der Sitzungen nach den Ferien und heisst das neueingetretene Mitglied Herrn Prof. A. Weichselbaum herzlich willkommen.

Hierauf gedenkt der Vorsitzende der Verluste, welche die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe seit der letzten Sitzung durch den Tod zweier hervorragender Männer der Wissenschaft erlitten hat.

Am 17. Juli verschied in Perchtoldsdorf bei Wien der Senior der Akademie Hofrath Dr. Joseph Hyrtl, emerit. Professor der Wiener Universität, im 83. Lebensjahre. Hyrtl war das letzte noch lebende wirkliche Mitglied aus der Reihe der bei Gründung der Akademie (1847) von Sr. Majestät Kaiser Ferdinand I. ernannten vierzig Akademiker.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Am 8. September erfolgte zu Charlottenburg bei Berlin das Ableben des ausländischen Ehrenmitgliedes wirkl. geh. Rath und Universitätsprofessor Dr. Hermann von Helmholtz.

Die Mitglieder erheben sich gleichfalls zum Zeichen des Beileids von den Sitzen.

Ferner bringt der Vorsitzende folgende an Se. Excellenz den Herrn Präsidenten der Akademie gelangte Mittheilungen zur Kenntniss, und zwar:

Ein Schreiben Sr. Excellenz des w. M. Herrn Dr. Cajetan Freiherrn von Felder, worin derselbe der kaiserl. Akademie den

Dank ausspricht für die ihm zu seinem 80. Geburtstage am 19. September l. J. dargebrachten Glückwünsche.

Ein Schreiben von Dr. A. Friedlowsky in Kreisbach, in welchem derselbe im Namen der Frau Hofrathswitwe Auguste Hyrtl der kaiserl. Akademie für die Theilnahme an der Leichenfeier ihres verewigten Gatten und für die gleichzeitige Kranzspende herzlich dankt; — desgleichen ein Dankschreiben Ihrer Excellenz Frau von Helmholtz in Charlottenburg für das ihr aus Anlass des Ablebens ihres Gemals von der kaiserl. Akademie übersandte Beileidstelegramm.

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvator, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übersendete Werk: »Die Liparischen Inseln. III. Lipari« vor.

Im Laufe der Ferien sind folgende Publicationen der Classe erschienen:

Sitzungsberichte, Bd. 103. (1894), Abtheilung I, Heft IV bis V (April—Mai); Abtheilung II. a., Heft III—V (März—Mai), Heft VI (Juni) und VII (Juli); Abtheilung III, Heft I—IV (Jänner bis April).

Monatshefte für Chemie, Bd. 15. (1894), Heft VI (Juni), Heft VII (Juli) und Heft VIII (August); — ferner das General-Register zu den Bänden I—X dieser Monatshefte.

Für die diesjährigen Wahlen sprechen ihren Dank aus, und zwar:

Die Herren Dr. J. Breuer in Wien, Prof. Dr. G. Goldschmiedt und Prof. Dr. H. Molisch in Prag für die Wahl zu inländischen correspondirenden Mitgliedern — und

Herr A. Auwers, ständiger Secretär der königl. Akademie der Wissenschaften in Berlin für die Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede.

Herr Dr. Sigm. Fuchs, Assistent am physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, dankt für die ihm zur Vollendung seiner Untersuchungen über den Erregungsvorgang in den marklosen Nervenfasern der Wirbellosen bewilligte Subvention.

Der Secretär berichtet, dass die im laufenden Jahre unter der wissenschaftlichen Leitung des Herrn k. und k. Hofrathes Director Steindachner auf S. M. Schiff »Pola« unternommenen geologischen Forschungen in den grossen Tiefen der Adria erfolgreich durchgeführt wurden und dass das Expeditionsschiff unter Commando des k. und k. Fregatten-Capitän Mörth nach neunwöchentlicher Fahrt am 1. August wieder glücklich in den Hafen von Pola eingelaufen ist; — ferner dass auch die im Monate Mai l. J. von Herrn Dr. K. Natterer auf S. M. Schiff »Taurus« ausgeführten chemischen Untersuchungen im Marmara-Meere ganz entsprechende Resultate ergeben haben.

Das c. M. Herr Prof. Dr. Hans Molisch an der k. k. deutschen Universität in Prag übersendet eine Arbeit: »Die mineralische Nahrung der Pilze« (I. Abhandlung).

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Über die allgemeinen Beziehungen zwischen endlichen Deformationen und den zugehörigen Spannungen in äolotropen und isotropen Substanzen« — und
2. »Über das Kriterion der Connexialität zweier Mittelpunktsflächen zweiter Ordnung«, beide vorgenannten Arbeiten von Prof. Dr. J. Finger an der k. k. technischen Hochschule in Wien.
3. »Bemerkungen über Wärmeleitung«, von P. C. Puschl, Stiftscapitular in Seitenstetten.
4. »Über die zeitweilig verloren gehende elektrische Durchlässigkeit (Leitungsfähigkeit) unserer Metalle für Ströme von ganz geringer Spannung«, von Dr. A. Vietrzycki, k. k. Bezirksarzt in Brzesko (Galizien).

Ferner legt der Secretär folgende behufs Wahrung der Priorität eingesendete versiegelte Schreiben vor:

1. Von Dr. Isidor Altschul, k. Bezirksarzt in Stretraia (Rumänien), mit der Aufschrift: »Zwei Abhandlungen. I. Über das chemische Verhältniss des schlagenden Wetters; II. Über constantes Licht durch Influenz-Elektricität«.

2. Von Herrn Gustav Hirsch in Wien, mit der Aufschrift: »Vindex«, angeblich ein Mittel gegen die Reblaus.
3. Von Herrn Franz Müller, Schulleiter in Siegenfeld (Niederösterreich), mit der Aufschrift: »Leseapparat«.
4. Von Herrn Oswald Liss, Bauingenieur in Wien, mit der Aufschrift: »Sempre avanti«. Der Inhalt betrifft angeblich einen neuen Eisenbahn-Oberbau.
5. Von Dr. Norbert Herz in Wien, mit der Aufschrift: »Physik 744«. Dasselbe enthält angeblich die Principien einer Lösung des Problems des lenkbaren Luftschiffes.
6. Von den Herren Franz B. Smolik und Emil Plechawski in Wien, mit der Aufschrift: »Karte der Eisenbahnrouten zur Ermittlung der Entfernungen beliebiger Stationsverbindungen«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Czernowitz: »Über die Bildung von Naphtoldithiocarbonsäuren« von Prof. Dr. R. Přibram und C. Glücksmann.

Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Österreich-Ungarn zur Epoche 1890·0 nach den in den Jahren 1889 bis 1894 im Auftrage der kaiserl. Akademie ausgeführten Messungen« (I. Theil).

Herr Dr. Sigm. Fuchs, Assistent am physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, überreicht eine Abhandlung: »Über den zeitlichen Verlauf des Erregungsvorganges im marklosen Nerven«.

Schliesslich überreicht der Secretär, Hofrath Director J. Hann, eine Abhandlung des Herrn Eduard Mazelle, Adjunct am astronomisch-meteorologischen Observatorium in Triest, unter dem Titel: »Beziehungen zwischen den mittleren und wahrscheinlichsten Werthen der Lufttemperatur«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. III. »Lipari«, Prag, 1894; Folio.

Le Prince Albert I[er], Prince de Monaco, Résultats des Campagnes Scientifiques accomplie sur Son Yacht »l'Hirondelle«. Publiés sous la direction avec le concours du Baron Jules de Guerne, chargé des Travaux zoologiques à bord. Fascicule VII. Crustacés décapodes provenant des Campagnes 1886, 1887, 1888 par A. Milne-Edwards et E. L. Bouvier. I[ère] Partie. »Brachyures et Anomoures«. Imprimerie de Monaco, 1894; Folio.

Instituto Agronomico do Estado de São Paulo (Brazil) em Campinas, Relatorio Annual 1893. S. Paulo, 1894; 4°.

Liverpool Biological Society, Report upon the Fauna of Liverpool Bay. Vol. I. (with 10 plantes and 2 maps). London 1886; 8°. — Vol. II. (with 12 plantes and 1 chart). Liverpool, 1892; 8°.

Prinz W., Agrandissements des Photographies Lunaires. Publié sous les Auspices de M. E. Solvay. Observatoire Royal de Belgique. Partie d'un cliché obtenu au foyer du grand Réfracteur de Lick Observatory. Planche I. Agrandissement à 8 diametres; Planche II. Agrandissement à 24 diametres; Planche III. Agrandissement à 33 diametres.

Die mineralische Nahrung der niederen Pilze

(I. Abhandlung)

von

Hans Molisch

c. M. k. Akad.

Unsere derzeitigen Kenntnisse über die anorganischen Nährstoffe der Pilze stützen sich vornehmlich auf die Untersuchungen C. Nägeli's.[1] Seine einschlägigen Anschauungen haben allgemeine Anerkennung gefunden und werden widerspruchslos in den hervorragendsten Lehr- und Handbüchern der Botanik vorgetragen. In seiner Arbeit: »Die Ernährung der niederen Pilze durch Mineralstoffe«[1] spricht sich der genannte Autor über die mineralische Nahrung der niederen Pilze folgendermassen aus: »Die Pilze bedürfen, wie die übrigen Pflanzen, ausser den Verbindungen, die ihnen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zuführen, noch gewisser mineralischer Stoffe, deren Anwesenheit bei dem Chemismus nothwendig ist, oder deren Elemente in die Constitution der Substanz eintreten. Aber die Pilze machen bezüglich der Auswahl verhältnissmässig geringe Ansprüche. Sie können mit vier Elementen auskommen, nämlich 1. Schwefel, 2. Phosphor, 3. einem der Elemente Kalium, Rubidium oder Cäsium, 4. einem der Elemente Calcium, Magnesium, Baryum oder Strontium, während die höheren grünen Landpflanzen zugleich Calcium und Magnesium und überdem noch Chlor, Eisen und Silicium bedürfen«.

[1] Sitzungsberichte der kgl. bair. Akad. der Wissenschaften in München. Nachtrag zur Sitzung der mathem.-physik. Classe vom 5. Juli 1879, S. 458 der botanischen Mittheilungen von C. Nägeli, III. Bd.

Die vorliegende Abhandlung bezweckt auf Grund neuer Untersuchungen zu zeigen, dass Nägeli's Lehre nicht zu geringem Theile auf Täuschungen beruht, die zweifellos durch Anwendung relativ unreiner Nährmaterialien hervorgerufen wurden.

Damit soll gegenüber dem grossen und verdienstvollen Botaniker kein Vorwurf ausgesprochen werden, denn ich habe während meiner nahezu dreijährigen Versuche mich vielfach überzeugt, wie selbst die kleinsten Spuren gewisser mineralischer Verbindungen, falls nicht durch zeitraubende Manipulationen ihre Menge auf ein unwirksames Minimum herabgedrückt wird, den wahren Sachverhalt verdecken können.

Die Nährlösungen für Pilze müssen, wenn sie über das Aschenbedürfniss dieser Aufschluss geben sollen, mit viel grösserer Sorgfalt bereitet werden, als für grüne phanerogame Pflanzen. Mit einer Sorgfalt, die nicht genug betont werden kann. Ich habe mich bereits früher über diesen Punkt ausgesprochen, als ich über die Nothwendigkeit des Eisens für *Aspergillus niger* Versuche anstellte.[1]

Die Methodik bei meinen jetzigen Ernährungsversuchen war im Wesentlichen dieselbe, wie bei meinen früheren Versuchen, wesshalb ich, um Wiederholungen zu vermeiden, einfach darauf verweise.[1] Es sei nur kurz hervorgehoben, dass das destillirte Wasser nach der Methode von Stas bereitet wurde, dass die mineralischen Nährmaterialien, obwohl im reinsten Zustande des Handels gekauft, einer zwei- bis viermaligen Umkrystallisation unterworfen, oder wie das Chlorammonium einer Sublimation unterzogen wurden.

Die organischen Nährstoffe, wie Glycerin und Alkohol, unterwarf ich der Destillation, das essigsaure Ammon stellte ich aus seinen beiden flüchtigen Componenten dar. Die Cultur der Pilze erfolgte in mit Watte verschlossenen Erlenmeyer'schen Kolben. Bezüglich aller dieser Einzelheiten vergleiche man meine citirte Schrift.[2]

---

[1] Molisch H., Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892, S. 105.

[2] L. c. S. 105.

I.

Die Nothwendigkeit des Eisens für niedere Pilze.

Als ich seinerzeit *Aspergillus niger* in Nährlösungen bei Darreichung von Glycerin oder Zucker mit und ohne Eisenzusatz cultivirte, ergab sich stets ein bedeutend grösseres Pilzgewicht in den mit Eisen versetzten Lösungen.[1]

Glycerin, besonders aber Zucker konnte ich trotz aller darauf verwendeter Mühe nicht aschefrei darstellen. Viel vollkommener gelingt dies mit essigsaurem Ammoniak, wofern man die beiden Componenten durch Destillation in möglichst reinem Zustande gewinnt und aus diesen dann durch Vereinigung essigsaures Ammoniak erzeugt. Bei Verwendung solchen organischen Nährmaterials wird der Eisengehalt auf ein solches Minimum herabgedrückt, dass der Eisenmangel sich in der Art der Pilzvegetation in höchst auffallender Weise kundgibt: »In den Gefässen ohne Eisenzusatz entwickelte sich auch nicht ein einziges Fruchtköpfchen, während in den Gefässen mit Eisenzusatz eine Unmasse solcher vorhanden war. Schon der blosse Anblick der beiden Culturen mit freiem Auge war insoferne überraschend, als die Pilzdecke in den ersteren Gefässen schneeweiss, die der anderen infolge der überreichen Sporenbildung kohlschwarz war«.[2]

Die nicht fructificirenden Pilzdecken enthielten, wie eine Prüfung der Asche ergab, kleine Eisenmengen. Diese genügten zur Ausbildung der Mycelien, nicht aber zur Fructification. Zur vollkommenen Entwicklung des *Aspergillus niger* von Spore zu Spore ist Eisen demnach nothwendig.

Seither habe ich die *Aspergillus*-Versuche wiederholt und mannigfach variirt und bin dabei von der Nothwendigkeit des Eisens für diesen Pilz nur noch mehr überzeugt worden. Unter Anderem wurden auch Versuche später mit sterilisirten Nährlösungen gemacht, da sich sonst in manchen Versuchsgefässen Bacterien einstellen, die die Entwicklung von *Aspergillus* hemmen. Aber auch diese Versuche ergaben mit Bezug auf das Eisenbedürfniss dasselbe Resultat.

---

[1] L. c. S. 109—113.

[2] L. c. S. 114—115.

Schliesslich wurden die Versuche auf drei andere Pilze ausgedehnt — auf *Penicillium*, *Mucor racemosus* und Presshefe. Leider gedeihen diese Pilze in essigsaurem Ammoniak sehr schlecht, wesshalb ich von diesem relativ so reinen organischen Nährstoffe absehen und zu dem relativ unreinen Zucker meine Zuflucht nehmen musste. Es war demnach von vorneherein in den sogenannten »eisenfreien« Gefässen Fructification zu erwarten.

Trotz des Eisengehaltes des Zuckers war der Unterschied in der Entwicklung der Pilze in den Gefässen mit und ohne Eisenzusatz ein so auffallender, dass auch diese Experimente, namentlich im Zusammenhange mit den *Aspergillus*-Versuchen entschieden für die Nothwendigkeit des Eisens bei der Ernährung des grünen Pinselschimmels des *Mucor* und der Hefe sprechen.

Dass man bisher das Eisen als für die Ernährung der Pilze ganz bedeutungslos und nicht nothwendig hingestellt hat, liegt in verschiedenen Gründen. Vor Allem kommt hiebei die Thatsache in Betracht, dass bei den grünen Pflanzen ohne Eisen keine Chlorophyllbildung eintritt, das Eisen also in einer Beziehung zu dieser steht. Da nun die Pilze kein Chlorophyll bilden, so hat man unlogisch auch das Eisen als für den Pilz überflüssig erklärt. Man glaubte sich zu dieser Auffassung um so mehr berechtigt, als man den Chlorophyllfarbstoff selbst für eine Eisenverbindung hielt. Die Unrichtigkeit dieser Annahme geht bereits aus meinen früheren Experimenten hervor.[1] Hiezu kommt, dass man in Nährlösungen, bei welchen nicht auf sehr sorgfältige Reinigung der einzelnen Bestandtheile geachtet wurde, Pilze auch ohne Eisenzusatz zur Entwicklung brachte. Man hat eben nicht gewusst, dass es unmöglich ist, derzeit vollständig eisenfreie Nährlösungen herzustellen. Es wurde bereits von Nägeli[2] und von A. Meyer[3] betont, dass in sorgfältig bereiteten Nährlösungen, in welchen Schwefel und Kalium

---

[1] Molisch H., l. c. S. 81.

[2] Nägeli C., l. c. S. 459 und 477.

[3] Meyer A., Lehrbuch der Gährungschemie. S. 148.

nicht zugesetzt wurde, doch Pilzentwicklung, wenn auch eine schwache, stattfindet — nicht etwa weil diese Elemente überflüssig sind, sondern weil es eben unmöglich ist, diese beiden Stoffe aus einer Nährlösung auszuschalten. Genau wie mit dem Kalium und dem Schwefel verhält sich's auch, wie aus meinen Versuchen hervorgeht, mit dem Eisen.

Endlich läugnete man die Nothwendigkeit des Eisens auch desshalb ab, weil mitunter Eisen in der Asche von Bierhefen nicht nachgewiesen werden konnte.[1] Demgegenüber kann ich erwidern, dass ich etwa 30 den verschiedensten Abtheilungen des Pilzsystems entnommene Arten, darunter auch Bierhefe, auf ihren Eisengehalt in der Asche geprüft habe, und zwar ausnahmslos mit positivem Resultate.

Ich theile aus meinem Protokolle folgende Ernährungsversuche hier mit.

Erste Versuchsreihe, mit *Penicillium* sp.

Die Temperatur im finsteren Brutkasten betrug während der 50tägigen Versuchszeit 24—25° C.

Nahrlösung:
500 *g* Wasser,
15 *g* Rohrzucker,
3 *g* Chlorammonium,[2]
0·25 *g* schwefelsaurer Magnesia,
0·25 *g* Monokaliumphosphat.

Mit je 50 cm^3 dieser Lösung wurden Erlenmayer'sche Kolben beschickt, mit verschiedenen Eisenmengen versehen, mit Watte verschlossen, sterilisirt und schliesslich mit *Penicillium* geimpft.

Bereits am vierten Versuchstage war der Unterschied zwischen den eisenfreien und den eisenhältigen Culturen ein höchst auffallender: in den Eisenculturen war eine üppige, nahezu geschlossene Pilzdecke vorhanden, während in den Gefässen ohne Eisenzusatz sich nur einige grünliche, allerdings

---

[1] Meyer A., l. c. S. 144.

[2] Das Chlorammonium wurde aus eisenfreiem ClH und eisenfreiem Ammoniak bereitet, das Salz überdies schliesslich sublimirt.

fructificirende Mycelinseln entwickelten. Später gestaltete sich der Unterschied noch auffallender.

Die Pilzdecke in den Eisensulfatculturen, namentlich in denen mit starkem Eisenzusatz, bietet ein eigenartiges Aussehen dar. Sie besteht nämlich aus neben- und übereinandergelagerten, zumeist unregelmässig wurstförmigen Inseln, welche je nach dem geringeren oder grösseren Eisensulfatzusatz grünlich oder weiss erscheinen. In den Eisensulfatculturen ist das Mycel knorpelig, dicht gefügt, die Zellen sind kurz, oft kugelig angeschwollen, breit, die Sporen fast farblos. In den »eisenfreien« Gefässen ist das Mycel relativ locker gefügt, weich, die Zellen sind lang, schmal, die Sporen grünlich.

Nr. des Versuches	Pilztrockensubstanz in Milligramm	Zugesetztes Eisenvitriol	Anmerkung
1	75	0	Die Asche des Pilzes enthielt Eisen
2	110	0	
3	105	0	
4	115	0	
5	386	0·001% $FeSO_4$	
6	334	0·001 »	
7	346	0·004 »	
8	336	0·004 »	
9	464	0·01 »	

Zweite Versuchsreihe mit *Penicillium* sp.

Nährlösung und Versuchsbedingungen nahezu wie vorher. Die Nährlösung enthielt anstatt 3 *g* $ClNH_4$ nur 0·3 *g* $ClNH_4$ in 500 *g* H_2O.

Nr. des Versuches	Pilztrockensubstanz in Milligramm	Zugesetztes Eisenvitriol	Anmerkung
1	40	0	Die Pilzasche enthielt Eisen
2	59	0	
3	68	0	
4	198	0·002% $FeSO_4$	
5	148	0·002 »	
6	202	0·004 »	
7	199	0·004 »	
8	225	0·01 »	
9	232	0·02 »	

Dritte Versuchsreihe mit *Penicillium* sp.

Alles wie bei der zweiten Versuchsreihe, doch wurde anstatt Eisenvitriol — Eisenchlorid zugesetzt. Der etwas abnorme Charakter des *Penicillium*-Mycels, wie er sich auf Zusatz von Ferrosulfat einstellt, tritt bei Eisenchlorid nicht ein. Auch wirkt dieses auf das Pilzgewicht nicht so begünstigend ein wie das schwefelsaure Eisenoxydul.

Nr. des Versuches	Pilztrockensubstanz in Milligramm	Zusatz: Verdünnte Eisenchloridlösung	Anmerkung
1	58	0	
2	56	0	
3	69	0	
4	58	0	
5	85	1 Tropfen	
6	87	2 »	
7	80	3 »	
8	122	6 »	
9	170	10 »	

Versuchsreihe mit Hefe.

Die Nährlösung war dieselbe wie bei der zweiten Versuchsreihe (S. 559). Die Impfung der sterilisirten Kölbchen erfolgte mittelst einer sterilisirten Platinöse von einer Presshefereincultur. Versuchsdauer 20 Tage.

Nr. des Versuches	Hefetrockensubstanz in Milligramm	Zusatz
1	51	0
2	65	0
3	52	0
4	150	0·001% $FeSO_4$
5	135	0·002 »
6	148	0·004 »
7	127	0·008 »
8	99	1 Tropfen einer verd. Eisenchloridlösung.

Der Unterschied zwischen den beiden Culturen mit und ohne Eisen war schon nach wenigen Tagen in die Augen springend. In den Eisenculturen war die Entwicklung eine viel raschere und die Production von Hefe eine viel grössere. Nach 20 Tagen war die Hefemasse in den Gefässen mit $FeSO_4$ nahezu dreimal so gross als in den eisenfreien.[1] Bei mehrmaliger Wiederholung des Versuches ergab sich im Wesentlichen dasselbe Resultat.

Experimente mit *Mucor racemosus*, welcher auf Zuckernährlösungen sehr gut gedeiht, liessen die Einwirkung des Eisensulfates auf die massige Entwicklung und Fructification dieses Schimmelpilzes in ebenso prägnanter Weise erkennen wie bei *Aspergillus*, wesshalb ich von der Mittheilung weiterer Tabellen absehe.

---

[1] Diese Thatsache dürfte vielleicht von praktischer Bedeutung und für Hefefabrikanten von Interesse sein!

II.

Kann bei der Ernährung von Aspergillus niger das Eisen durch verwandte Metalle ersetzt werden?

Es schien mir wichtig, auch über diese Frage Untersuchungen anzustellen. Würden dieselben ein negatives Resultat ergeben, so läge darin ein Beweis dafür, dass eben nur das Eisen befähigt ist, eine zwar unbekannte, für den Chemismus des Pilzes aber fundamentale Rolle zu übernehmen, nicht aber seine Verwandten.

Am meisten verwandt mit dem Eisen sind bekanntlich Mangan, Nickel und Kobalt. Diese Elemente bilden ja mit dem Eisen zusammen unter den Metallen die sogenannte Eisengruppe.

Wenn Eisen bei der Ernährung der Pilze durch irgend ein Element ersetzt werden könnte, dann wäre dies von den Elementen der Eisengruppe am ehesten zu erwarten. Ich experimentirte daher mit $MnSO_4$, $MnCl_2$, $CoSO_4$, $CoCl_2$ und $NiSO_4$. Da die genannten Verbindungen regelmässig kleine Eisenmengen beigemengt enthalten, so wurde auf ihre Reinigung die grösste Sorgfalt verwendet. Die reinsten im Handel erhältlichen Producte wurden je dreimal umkrystallisirt und erst in diesem Zustande zu den Versuchen benützt.

Als Versuchsobject diente *Aspergillus niger* van Tiegh.

Die Nährlösung hatte die Zusammensetzung:

500 cm^3 Wasser,
20 g essigsaures Ammon,
0·25 g schwefelsaure Magnesia,
0·25 g Monokaliumphosphat.

Hiezu wurden noch gewöhnlich kleine, aus den Tabellen ersichtliche Mengen von Metallverbindungen der Eisengruppe hinzugesetzt.

Temperatur 25° C. Versuchsdauer 25—30 Tage. Bezüglich der sonstigen Versuchsbedingungen blieb alles so wie in Versuchsreihen des vorigen Capitels.

Versuchsreihe mit $MnSO_4$.

Nr. des Versuches	Pilzgewicht in Milligramm	Zusatz zur Nährlösung
1	18	kein Zusatz
2	26	kein Zusatz
3	34	0·0012% $MnSO_4$
4	33	0·0025 »
5	27	0·005 »
6	22	0·0075 »
7	14	0·01 »
8	17	0·02 »
9	45	0·001 $FeSO_4$
10	65	0·005 »

Versuchsreihe mit $MnCl_2$.

Nr. des Versuches	Pilzgewicht in Milligramm	Zusatz zur Nährlösung
1	15	kein Zusatz
2	12	kein Zusatz
3	8	0·001% $MnCl_2$
4	9	0·004 »
5	20	0·008 »
6	12	0·01 »
7	12	0·02 »
8	17	0·03 »
9	46	0·002 $FeSO_4$
10	54	0·004 »

Bei den beiden Versuchsreihen mit Mangan bildete sich in allen Kölbchen ein Mycel; in den eisenfreien und manganhältigen ein relativ sehr kleines, gewöhnlich ohne Frucht-

körper, selten mit einigen spärlichen verkümmerten. In den eisenhältigen Culturen hingegen entwickelte sich eine üppige Pilzdecke mit so reichlicher Fructification, dass die Decke ganz schwarzbraun war. Der Unterschied zwischen den »Eisen- und Manganculturen« war in die Augen springend. Dort war die Pilzdecke schwarzbraun, hier weiss.

Dass sich auch in den Gefässen ohne Zusatz und in denen mit Mangan doch ein Mycel entwickelte, wird erklärlich, wenn ich mittheile, dass dieses laut der Aschenprüfung stets kleine Mengen Eisen enthielt. Diese aus der Nährlösung trotz aller aufgewandten Sorgfalt nicht zu entfernenden Eisenspuren genügen zum Aufkommen eines kleinen Mycels, nicht aber zur Entwicklung der Fortpflanzungsorgane.

Im Wesentlichen waren die Ergebnisse bei den Versuchen mit Nickel- und Kobaltsalzen dieselben wie bei denen mit Mangan; es genüge daher die Anführung der zahlenmässigen Belege.

Versuchsreihe mit $CoSO_4$.

Nr. des Versuches	Pilzgewicht in Milligramm	Zusatz zur Nährlösung
1	25	kein Zusatz
2	9	0·001% $CoSO_4$
3	5	0·004 »
4	13	0·008 »
5	10	0·01 »
6	18	0·02 »
7	24	0·03 »
8	45	0·002 $FeSO_4$
9	57	0·004 »

Versuchsreihe mit $CoCl_2$.

Nr. des Versuches	Pilzgewicht in Milligramm	Zusatz zur Nährlösung
1	20	kein Zusatz
2	12	kein Zusatz
3	21	0·001% $CoCl_2$
4	13	0·004 »
5	10	0·008 »
6	11	0·01 »
7	14	0·02 »
8	13	0·03 »
9	35	0·001 $FeSO_4$
10	54	0·004 »

Versuchsreihe mit $NiSO_4$.

Nr. des Versuches	Pilzgewicht in Milligramm	Zusatz zur Nährlösung
1	13	kein Zusatz
2	19	kein Zusatz
3	20	0·001% $NiSO_4$
4	20	0·004 »
5	18	0·008 »
6	29	0·01 »
7	23	0·02 »
8	22	0·03 »
9	81	0·004 $FeSO_4$

Aus den vorhergehenden, in diesem Capitel mitgetheilten Versuchsreihen ergeben sich folgende zwei Sätze:

1. Zur normalen vollständigen Entwicklung von *Aspergillus niger* ist in Übereinstimmung mit meinen früheren Versuchen Eisen unbedingt nothwendig.

2. Das Eisen kann bei der Ernährung des *Aspergillus niger* durch die verwandten Metalle Mangan, Kobalt und Nickel nicht ersetzt werden.

III.

Über die Nothwendigkeit des Magnesiums für Pilze und über die Nichtersetzbarkeit dieses Elementes durch verwandte.

Wie bereits in der Einleitung darauf hingewiesen wurde, behauptet man heute allgemein mit Nägeli, dass die niederen Pilze nicht wie die höheren grünen Landpflanzen Magnesium und Calcium bedürfen, sondern mit einem der Elemente Magnesium, Calcium, Baryum oder Strontium ihr Auslangen finden. Mit anderen Worten: Für niedere Pilze ist nach Nägeli Magnesium nicht nothwendig, denn es kann durch seine nächsten Verwandten Calcium, Baryum oder Strontium ersetzt werden.

Auffallenderweise stützen sich diese Behauptungen Nägeli's nur auf eine einzige Versuchsreihe;[1] indess es wäre auch bei dieser der wahre Sachverhalt nicht verdeckt geblieben, wenn die von dem genannten Autor verwendeten Nährbestandtheile vorher sorgfältiger gereinigt worden wären.

Was das Calcium anbelangt, so lehren alle meine früheren und auch die in dieser Abhandlung bereits mitgetheilten Versuche, dass dieses Element für niedere Pilze nicht nothwendig ist. Es waren ja alle meine Nährlösungen, in welchen sich Pilze normal entwickelten, kalkfrei.[2] Als ich nun gelegentlich im Vertrauen auf die Richtigkeit der Nägeli'schen Angaben das Mg aus der Nährlösung fortliess und durch Ca ersetzte, war ich erstaunt, in den Mg-freien, aber Ca-hältigen Culturen keine Spur einer Pilzentwicklung wahrzunehmen.

Erste Versuchsreihe, mit *Penicillium* sp.

Die Nährlösung bestand aus
500 *g* Wasser,
10 *g* essigsaurem Ammoniak,
0·2 *g* SO_4Ca,
0·2 *g* KH_2PO_4,
0·005 *g* SO_4Fe.

[1] L. c. S. 482 der botan. Mittheilungen.

[2] Auch spectraliter war Ca darin nicht nachzuweisen.

Sie wurde auf 10 Kölbchen vertheilt und mit *Penicillium* geimpft. Temperatur wie bei allen folgenden Versuchen 24 bis 25° C.

Nach 10 Tagen war auch nicht eine Spur einer Pilzentwicklung zu bemerken. Als ich die eine Hälfte der Gefässe mit einigen Tropfen einer Mg-Lösung versetzte, entwickelte sich in diesen letzteren alsbald eine geschlossene fructificirende Myceldecke, während in den Mg-freien, aber Ca-hältigen Gefässen nach einem Monat nicht einmal ein Auskeimen der Sporen stattfand.

Zweite Versuchsreihe, mit *Aspergillus niger*.

Versuchsbedingungen genau wie bei der 1. Versuchsreihe S. 566, Versuchsdauer 26 Tage.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0·02%	84
6	0·02	99
7	0·04	90
8	0·04	92
9	0·1	81
10	0·1	75

Das Ergebniss war, wie auch aus dem Gewichte der Pilzernte hervorgeht, ein sehr klares. Dasselbe lautet: ohne Mg wieder keine Entwicklung. Am Ende des Versuches wurden die Mg-freien Kölbchen mit einem Gemisch von verschiedenen Bacterien und Schimmelpilzsporen verschiedener Art geimpft. Selbst nach einem Monat trat keine Entwicklung ein, wohl aber, als zu den betreffenden Gefässen etwas $MgSO_4$ hinzugefügt wurde.

Dritte Versuchsreihe, mit *Aspergillus niger.*

Zusammensetzung der Nährlösung:
500 *g* H_2O,
10 *g* essigsaures Ammoniak,
0·2 *g* SO_4Ca,
0·2 *g* $SrCl_2$,
0·2 *g* KH_2PO_4,
0·005 *g* $FeSO_4$.

Die Nährlösung enthielt also neben Ca noch Sr; wäre Mg durch eines dieser beiden Elemente vertretbar, so müsste Pilzentwicklung in derselben eintreten. Das war aber nicht der Fall, Pilzentwicklung trat erst ein, wenn Mg zugesetzt wurde.[1] Versuchsdauer 33 Tage.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm
1	0%	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0·01%	94
6	0 01	90
7	0·02	90
8	0·02	112
9	0·02	108
10	0·1	115

[1] In voller Übereinstimmung mit diesen Thatsachen steht auch eine Beobachtung, welche Winogradsky seinerzeit machte, als er Culturversuche mit Mycoderma vini anstellte. Als er in diesen Culturen das Magnesiumsulfat durch die entsprechenden Verbindungen des Ca und Sr ersetzte, unterblieb jede Entwicklung. Winogradsky bezeichnet daher mit Recht das Mg für die Ernährung von Mycoderma vini als unentbehrliches, das Ca hingegen als entbehrliches Element. Winogradsky S., Über die Wirkung äusserer Einflüsse auf die Entwicklung von Mycoderma vini. Arbeiten der St. Petersburger Naturf. Gesellsch., Bd. XIV, 1884, Heft 2, S. 132—135. (Russisch.) Ein Referat darüber im Botan. Centralblatt, 1884, XX. Bd., S. 165.

Im Wesentlichen zu denselben Anschauungen wie Winogradsky gelangte bezüglich des Mg und Ca auch Adolf Mayer bei seinen Versuchen mit Hefe. Siehe dessen Lehrbuch der Gährungschemie, Heidelberg 1879, S. 146 bis 147 und 154.

Am Ende des Versuches wurden die Kölbchen 1—4 mit einer kleinen Menge eines Gemisches von Bacterien und Schimmelpilzsporen versetzt. Auch hier konnte beobachtet werden, dass eine Entwicklung dieser Keime erst stattfand, wenn Mg hinzugefügt wurde.

Vierte Versuchsreihe, mit *Aspergillus niger*.

Um über die eventuelle Vertretbarkeit des Mg durch Ba ins Klare zu kommen, musste die Nährlösung so gewählt werden, dass der Schwefel nicht in Form eines Sulfates geboten wird, da sonst die Schwefelsäure durch das verwendete Bariumchlorid gefällt würde. Ich bot daher den Pilzen den Schwefel in Form von schwefelsäurefreiem Natriumthiosulfat. Nährlösung:

500 *g* H_2O,
10 *g* essigsaures Ammoniak,
0·2 *g* $Na_2S_2O_3$,
0·2 *g* KH_2PO_4,
0·2 *g* $BaCl_2$,
0·005 *g* Fe_2Cl_6.

Versuchsdauer 36 Tage. Die folgende Tabelle zeigt, dass auch von einer Ersetzbarkeit des Mg durch Ba nicht die Rede sein kann. Dasselbe ergeben Versuche mit *Penicillium* und Bacterien.

Nr. des Versuches	Zugesetztes $MgCl_2$	Pilzgewicht in Milligramm
1	0%	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0·025%	53
6	0·025	48
7	0·05	51
8	0·01	54
9	0·01	56
10	Kolben verunglückt	

Fünfte Versuchsreihe, mit *Penicillium.*

Bei allen Versuchen dieses Capitels wurde bisher den Pilzen als Kohlenstoffverbindung essigsaures Ammoniak geboten. Die Versuche, die ich überdies mit Zucker durchführte, lehrten im Wesentlichen dasselbe, nur war das Ergebniss nicht so exact, da auch in den Mg-freien Zuckernährlösungen Mycelbildung stattfand, aber nur diese, denn zu einer Fruchtbildung kam es auch hier nicht. Es kann wohl nach dem Vorhergehenden keinem Zweifel unterliegen, dass die theilweise Entwicklung des Pilzes auf Rechnung jener Mg-Spuren zu stellen ist, von welchen der Zucker trotz der sorgfältigsten Reinigung nicht zu befreien war. Die Nährlösung bestand aus

500 *g* H_2O,
15 *g* Rohrzucker,
0·2 *g* SO_4Ca,
0·2 *g* $SrCl_2$,
0·2 *g* KH_2PO_4,
0·2 *g* KNO_3,
0·001 *g* $FeSO_4$.

Versuchsdauer 34 Tage.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm
1	0	65
2	0	66
3	0	35
4	0	50
5	0·02%	218
6	»	194
7	0·04	152
8	»	180
9	0·1	197
10	»	223

Durch die vorstehenden Versuche wurde bewiesen, dass Mg einen integrirenden Bestandtheil der minerali-

schen Nahrung für niedere Pilze bildet und dass von einer Ersetzbarkeit dieses Elementes durch seine nächsten Verwandten Ca, Ba oder Sr nicht die Rede sein kann.

Nach diesem Ergebniss verliert auch die Möglichkeit, dass Mg durch die ihm nahestehenden Elemente aus der Zinkgruppe, nämlich durch Zink, Beryllium oder Cadmium vertreten werden könnte, schon a priori an Wahrscheinlichkeit. Den Beweis für die Nichtersetzbarkeit des Magnesiums durch die Metalle der Zinkgruppe habe ich mir durch zahlreiche Versuche verschafft. Es seien davon nur folgende mitgetheilt.

Sechste Versuchsreihe, mit *Aspergillus niger*.

Nährlösung:
500 *g* H_2O,
10 *g* essigsaures Ammoniak,
0·2 *g* SO_4Zn,
0·2 *g* KH_2PO_4,
0·005 *g* SO_4Fe.

Versuchsdauer 19 Tage. Die Lösung enthält anstatt Mg Zink.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0·08%	79
7	0·08	68
8	0·1	67
9	0·1	62
10	Versuch verunglückt	

Bei 1—5 unterblieb selbst die Keimung der Sporen, während in den Gefässen 6—9 reichliche Entwicklung des Pilzes

stattfand. Das für den Pilz unentbehrliche Mg kann demnach auch nicht durch Zn ersetzt werden. Desgleichen auch nicht durch Be, wie folgende Versuchsreihe zeigt.

Siebente Versuchsreihe, mit *Aspergillus niger*.

Nährlösung wie bei Versuchsreihe 6, aber anstatt SO_4Zn enthält sie SO_4Be.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0·02%	78
6	0·02	93
7	0·04	96
8	0·04	93
9	0·04	97
10	0·04	99

Von besonderem Interesse ist die folgende Versuchsreihe. Abgesehen davon, dass sie die Nichtersetzbarkeit des Mg durch Be beweist, lehrt sie überdies, dass Cadmium die Entwicklung von *Aspergillus* nicht nur nicht ermöglicht, sondern überhaupt verhindert. Das Cadmium ist für Pilze ein Gift. Versuchsdauer 30 Tage, Nährlösung wie bei Versuchsreihe 6, doch enthält diese anstatt SO_4Mg schwefelsaures Cadmium.

Nr. des Versuches	Zugesetzte SO_4Mg	Pilzgewicht in Milligramm	Anmerkung
1	0	0	Keine Keimung
2	0	0	»
3	0	0	»
4	0	0	»
5	0·02%	0	»
6	0·02	0	»
7	0·02	0	»
8	0·04	0	»
9	0 04	0	»
10	0·04	0	»

In der Nährlösung dieser Versuchsreihe befanden sich 0·04% SO_4Cd. Ich habe mich jedoch durch besondere Versuche überzeugt, dass das SO_4Cd noch in viel verdünnteren Lösungen (0·02%, 0·01% und 0·002%) auf *Aspergillus*, *Penicillium* und verschiedene Bacterien giftig wirkt. $CdCl_2$ wirkt ebenso. Nach Knop[1] sind Cd-Salze giftig für Maispflanzen.

Alle in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse beziehen sich auf niedere Pilze. Ob die Resultate auch für höhere Pilze, z. B. für Hutpilze, Geltung haben, wird so lange unentschieden bleiben, als es nicht gelingt, höhere Pilze in Nährlösungen von genau bekannter Zusammensetzung zu ziehen.

Hiemit schliesse ich meine erste Abhandlung über die mineralischen Nährstoffe der niederen Pilze. In einer zweiten Arbeit soll unter Anderem vor Allem die Angabe Nägeli's einer genaueren Prüfung unterzogen werden, ob bei der Ernährung der Pilze Kalium durch Cäsium und Rubidium vertretbar ist. Diese sowie andere einschlägige Untersuchungen behalte ich mir vor.

Zusammenfassung der Resultate.

1. In Übereinstimmung mit meinen früheren Ernährungsversuchen erwies sich das Eisen als ein nothwendiger Bestandtheil der Nahrung für niedere Pilze. Es geht daraus hervor, dass das Eisen auch in dem chemischen Getriebe des Pilzes eine hervorragende Function erfüllen muss, mit deren Ausfall Störungen eintreten, die sich in einer mangelhaften Entwicklung äussern.

2. Das Eisen kann bei der Ernährung der niederen Pilze durch die nächstverwandten Metalle Mangan, Kobalt oder Nickel nicht vertreten werden. Auch darin gleicht der Pilz der grünen Pflanze.

3. Nach der Anschauung von Nägeli, die sich mit der gegenwärtig in der Physiologie allgemein vorgetragenen deckt, ist Magnesium kein integrirender Bestandtheil der Pilznahrung,

---

[1] Loew O., Ein natürliches System der Giftwirkungen München, 1893, S. 37.

da dasselbe durch Calcium, Baryum oder Strontium ersetzt werden kann. Die vorstehenden Versuche lassen jedoch keinen Zweifel darüber, dass Nägeli's Ansicht falsch ist, da ohne Magnesium nicht einmal ein Auskeimen der Pilzsporen stattfindet und dieses Element weder durch die Metalle der alkalischen Erden (Calcium, Strontium, Baryum), noch durch die der Zinkgruppe (Zink, Beryllium, Cadmium) vertreten werden kann.

4. Cadmiumsalze wirken schon in verdünnten Lösungen auf Pilze giftig.

5. Calcium ist für die Ernährung der niederen Pilze nicht nothwendig, eine Thatsache, die einen bemerkenswerthen Unterschied im Nährelementenbedürfniss der niederen Pilze gegenüber den höheren grünen Landpflanzen abgibt. Dies ist aber auch der einzige, denn die anderen neun Elemente, welche die grüne Phanerogame zu ihrer Ernährung bedarf (C, H, O, N, S, K, P, Mg, Fe) benöthigt auch der niedere Pilz.

Ob Kalium, wie Nägeli angibt, durch Cäsium und Rubidium vertretbar ist, bleibt vorläufig, so lange nicht genauere Versuche vorliegen, fraglich.

Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien 1893[1]

von

Vincenz Hilber.

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. Juni 1894.)

I. Reisewege.

Einem Auftrage der kaiserl. Akademie entsprechend, unternahm ich im Jahre 1893 mit Mitteln der Boué-Stiftung eine Bereisung des griechischen Pindos und eine Untersuchung des von Gorceix entdeckten Säugerfundortes bei Lápsista nördlich von Grevená in Makedonien. Über die Aufgabe hinausgehend, besuchte ich ferner das nordthessalische Grenzgebirge.

Die ersten Wochen konnte ich als Begleiter des Herrn k. u. k. Oberstlieutenants Heinrich Hartl reisen, welcher als Leiter der griechischen Landesvermessung einige Dreieckswinkel überprüfen wollte. Ihm war zugetheilt der k. griechische Hauptmann Herr A. Condóstavlos. Wir brachen nebst der für die Bedienung nöthigen Mannschaft am 7. Juli von Athen auf und reisten mit der Eisenbahn nach Patrás, von dort mit einem Dampfer nach Missolúngi und mit Eisenbahn und Wagen durch Akarnanien über Agrínion nach Árta. Von hier zogen wir zu Pferd nordwärts durch das griechische Epirus, den Saumwegen östlich vom Árta-Thal folgend, über Kalentíni Kryonéri, Ágnanda, Prámanda, Kalarýte nach dem Peristéri, dem zweithöchsten Gipfel des Pindos, wo wir wenige Minuten unterhalb des höchsten Punktes die Zelte aufschlugen. Hier verbrachte ich sechs Tage mit vergeblichem Suchen nach Versteinerungen in den Kalken des Gipfels und mehreren Abstiegen in die umgebenden Hochthäler.

---

[1] Vorläufiger Bericht.

Da die unzureichende Durchsichtigkeit der Luft die Messungen behinderte, ging ich allein ostwärts nach Kastaniá, wo der k. griechische Lieutenant Herr Chrysandópulos nach Errichtung einer Pyramide auf der Tringía des Auftrages harrte, mit seiner Mannschaft auf diesem Gipfel zu dem Zuge des Herrn Oberstlieutenants Hartl zu stossen.

Von Kastaniá aus machte ich allein Untersuchungen in der Umgebung und mit Herrn Lieutenant Chrysandópulos und mehreren Einwohnern des Dorfes einen Besuch des Schwefelkies-Vorkommens von Assimádhes.

Nach Eintreffen der bezüglichen Nachricht bestiegen wir die Tringía (Bába), wo wir wieder einige Tage unter Zelten wohnten. Am 3. August begaben wir uns mit Ausnahme des nach dem Kósiakas-Gebirge abgehenden Herrn Chrysandópulos nach Kastráki am Rande der thessalischen Ebene, wo wir im Dorf unter Platanen die Zelte errichteten. Die Herren Hartl und Condóstavlos und ich besuchten von hier aus das Felsenkloster Metéoron, ich machte Ausflüge nach Nordwesten und nach den jenseits des Penéos liegenden Vorhügeln des Kósiakas-Zuges und sammelte, unterstützt von Herrn Condóstavlos und einem Soldaten, Versteinerungen in den Mergeln unter den Metéora-Conglomeraten.

Am 11. August gingen wir nach Kalambáka, von wo die Herren Hartl und Condóstavlos am gleichen Tage nach Vólo und weiterhin nach Athen abreisten.

Ich bestieg mit dem wieder eingetroffenen Herrn Chrysandópulos am 15. und 16. August das Oxyá-Gebirge, wo er zurückblieb, während ich am 16. bis 19., der türkischen Grenze folgend, bis Sína Kerassiá und von hier nach Tríkkala zurückreiste. Vom 24. August bis 7. September machte ich eine zweite Pindos-Reise (Tríkkala, Porta Panajá, Týrna, Píra, Kamnáï, Gardíki, Theodorianá, Besteigung der Dshumérka, des höchsten Pindos-Gipfels, Theodorianá, Vurgarélion, Ober-Kalentíni, Petá bei Árta, Livítsiko, Velentsikó, Vrestenítsa, Kóraka, Gníshovo, Sklátina, Musháki, Karvunolepenítsa, Valtshinó, Tríkkala).

Am 11. September ging ich von Kalambáka über Velemísti, Grevená, Shátista nach Lápsista in Makedonien und zurück

über Grevená, Pigadítsa, Kipurió, Kraniá, Kutsúfli nach Kalambáka.

Am 24. fuhr ich nach Phanári, ging am 25. bis 27. über Mesenikóla nach Vlashj und am 28. und 29. über Neóchorio, das Kloster Koróna und Paleókastron nach Phanári zurück.

Daran schlossen sich Besuche der nächsten südlichen Umgebung von Pirsuflí und des Tempe-Thales an.

Am 4. October trat ich in Vólo die Rückreise an.

II. Bodengestalt.

Die vom k. u. k. militär-geographischen Institute herausgegebene Generalkarte des Königreiches Griechenland im Masse von 1 : 300.000 gibt im Ganzen nur die Grundzüge der Bodengestalt richtig wieder. Bis zur Grenze von Epirus und Thessalien ist die Karte auf Grund der von der griechischen Regierung bestellten Aufnahme französischer Officiere befriedigend gearbeitet. Im nördlichen Theile sind die Grenzaufnahmen von österreichischen Officieren gemacht; auch die thessalische Ebene ist gut dargestellt. Ebenso ist das Dreieck zwischen Árta, Vurgarélion und Kalarýte für Reisezwecke brauchbar gearbeitet, dessgleichen der Weg von Pórta Panajá über Týrna nach Gardíki, während die übrigen Theile nur als Anhaltspunkte für Erkundigungen zu benützen sind. Auch hier sind fast alle Dörfer, wenn auch oft sehr ungenau in der Lage, verzeichnet.

Der Pindos ist orographisch zu gliedern in drei Ketten und das Quellgebiet des Penéos.

Dieses Quellgebiet liegt zwar in der Fortsetzung der mittleren und der östlichen Kette, ist aber orographisch selbständig. Während die genannten Ketten durch Längsthäler begrenzt werden, ist in jenem Quellgebiet die Gliederung durch das Querthal des Penéos-Oberlaufes und seine in verschiedenen Richtungen, vom Querthal bis zum Längsthal, verlaufenden Zuflussthäler bedingt.

Die westlichste Kette wird eingeschlossen von den Flüssen Árta (Árachthos) und Aspropótamos (Ínachos, Achéloos).

Der Ártafluss, dessen weitverzweigtes Quellgebiet im türkischen Epirus, nördlich bis ostnordöstlich von Jánina, liegt, hat

ein ziemlich geradliniges, nach Süden und etwas nach Osten gerichtetes Längsthal, welches von Árta, die niedrige Verlängerung des Xerovúni-Gebirges durchbrechend, in einem kurzen Querthal die Küstenebene erreicht. Der Fluss ist auch im regenarmen Sommer wasserreich, wenn auch an seinen Seiten die meisten Schotterbänke trocken liegen. Das Thal ist nur von Árta bis gegen Kalentíni wegsam.

Der Aspropótamos (der weisse Fluss, wahrscheinlich wegen der weissen Schotterbänke so genannt) beginnt mit einem kleinen Quellgebiet in der nördlichen Umgebung von Chalíki an der türkischen Grenze und zieht gleichlaufend mit dem Árta-Thal über die Grenze Akarnaniens durch dessen Bergland nach Süden. Bei der Kóraka-Brücke liegt der Scheitel einer grossen Thalschlinge, mittelst welcher das Thal das Hauptschichtstreichen schräg verquert.

Der zwischen diesen zwei Theilen liegende Dshumérka-Zug trägt die höchsten Erhebungen des griechischen Pindos, die Dshumérka und den Peristéri, welche ein paar Hundert Meter über 2000 aufragen.[1] Es ist ein kahler Kalksteinzug, dessen Gegenstück jenseits des Árta-Flusses der Xerovúni-Zug bildet. Beide wenden ihre steileren Abfälle dem Flusse zu.

Östlich vom Áspros liegt der Karáva-Zug. Er beginnt in der südwestlichen Umgebung von Kastaniá mit den nordwestlichen Vorbergen der Tringía. Auf dem Wege von Týrna nach Veterníkion überschreitet man einen Pass in diesem Zuge. Die nächsten Übergänge über diesen Zug habe ich erst zwischen Kóraka und Musháki und zwischen Phanári und Vlashj (zwei neben einander befindliche Verquerungen) gemacht. In diesem Gebiete ist die Karte sehr unrichtig.

Die östlichste Kette setzt sich infolge der Durchbrüche des Portaïkos und des Bliúri aus drei Theilen zusammen: dem Kósiakas-Gebirge, der Kuppe von Musháki und dem Koróna-Zuge, welche schon am Rande der Ebene stehen.

Das Kósiakas-Gebirge beginnt westlich von Kalambáka am Penéos; sein nördlicher Theil wird im Westen durch den

---

[1] Die Ergebnisse der im vorigen Jahre von Herrn Oberstlieutenant Hartl und mir gemachten Messungen sind mir noch nicht bekannt.

nach Norden laufenden Penéos-Zufluss Klínovon, sein südlicher durch den Nordsüdost des Portaïkos begrenzt, während die Wasserscheide zwischen diesen zwei Bächen einen Zusammenhang des Kósiakas-Gebirges mit dem Karáva-Zug herstellt.

Die Kuppe von Musháki hängt durch einen niedrigen Rücken mit dem Karáva-Zuge zusammen; jenseits des Bliúri-Durchbruches beginnt der Koróna-Zug, welcher sich nach der Karte in den Berg Ítamos an der ätolischen Grenze fortsetzt. Auch er hängt nach der Karte bei Nevrovunísta mit dem Karáva-Zug zusammen, ist aber nordwärts dieser Gebirgsbrücke durch einen Zufluss des Bliúri und südwärts durch den Megdóva-Oberlauf vom Karáva-Zug getrennt.

Die Fortsetzung dieser Gebirgsketten in Ätolien und Akarnanien hat nach der französischen Aufnahme eine ganz andere Beschaffenheit. Jeder dieser Züge ist in mehrere Rücken gespalten. Dies rührt von der abweichenden Richtung der Zuflüsse des Aspropótamos her.

In Epirus und Thessalien verlaufen nämlich die linksseitigen Zuflüsse des Árta-Flusses nach Südwesten, die rechtsseitigen des Áspros nach Nordosten bis Südosten, die linksseitigen dieses Flusses nach Südwesten bis Westen, so dass die von den Hauptrücken ausstrebenden Nebenrücken nach Westen bis Südwesten ziehen; die secundäre Gliederung ist also eine Quergliederung. In Akarnanien und im nördlichen Ätolien aber gehen die Nebenthäler erster Ordnung unter sehr spitzem Winkel zum Aspropótamos, so dass eine secundäre Längsgliederung entsteht.

Östlich von der Linie Agrínion-Karpenísion aber ist die Zerschlitzung durch Quer- und Längsthäler so bedeutend, dass orographische Ketten in viel weniger bestimmter Weise hervortreten.

Das abweichende Bild, welches das ätolisch-akarnanische Bergland auf der Karte gegenüber dem Pindos bietet, ist also nur zum Theile auf die genauere Darstellung jenes Gebietes zurückzuführen, zum anderen aber auf die verschiedene Bodengestalt.

Die den Pindos durchströmenden Flüsse Árta, Áspros sammt Nebenflüssen und die kleineren gegen die Ebene hinaus-

gehenden Bäche gehören dem Gebirge nur mit ihren Oberläufen, den Erosionsstrecken, an und fast unvermittelt, mit einem kurzen Übergangsstück, betritt der erstgenannte Fluss bei Árta sein Delta. Die Flüsse laufen in tiefen Schluchten, deren Gehänge jedoch meist nicht so steil sind, um das Besteigen zu hindern. Grössere Thalerweiterungen haben der Megdóva-Oberlauf zwischen Neochóri und Paleókastron (kilometerbreites Thal), der Oberlauf des unter Kamnáï in den Aspropótamos mündenden Thales (100 Schritte), der Sarondopóros, in welchem ein Weg von Vurgarélion nach Kalentíni geht, und andere Bäche. Im Sommer würden auch die grossen Längsthäler wegsam sein, wenn nicht der grobe Schotter das Fortkommen der Pferde behindern würde. Im Frühjahr sind die Thalböden überschwemmt, der Penéos beginnt seine Alluvialstrecke bereits im Gebirge, westlich von Kalambáka, und die Strasse nach dem Sygós geht ein langes Stück in dem breiten, wohlbebauten Thalboden dieses Flusses.

Abgesehen von den Thälern gliedert sich die Landschaft in zwei Arten: die Flyschhügel und das Kalkhochgebirge.

Die Flyschlandschaft ist am ausgeprägtesten zu beiden Seiten des Árta-Thales entwickelt. Der Fluss durchströmt sie in ihrem westlichen Theile, so dass östlich ein breites, westlich ein schmales Flyschland besteht. Die Sandsteine und Schiefer bilden ein grünes, buschiges Hügelland, welches, von der Spitze der Dshumérka aus gesehen, einer Ebene gleicht. Beim Durchwandern hat man auch hier ziemlich tief eingerissene, auch im Hochsommer wasserführende Schluchten zu durchschreiten. Wegen der Schmalheit der Flyschzonen sind deren Eigenthümlichkeiten im Áspros-Thale und zwischen der mittleren und der östlichsten Kette weniger ausgesprochen.

Anders das Kalkgebirge. Vom Thale aus glaubt man schwer ersteigbare Felswände zu sehen, während die Besteigung in Schluchten ohne besondere Mühe nahe unter die Kämme und von den Thalanfängen zumeist über den durch das Zerfallen der Kalkbänke entstehenden Schutt aufwärts führt. Auch die Kämme bieten zum grossen Theile kein anstehendes Gestein, sondern sanfte runde Kuppen, deren Oberfläche aus Kalksteintrümmern und brauner Erde dazwischen besteht, so der zweit-

höchste Pindosgipfel, der Peristéri, und viele Kuppen neben der Tringía. Mächtige Schutthalden liegen auch an den Abfällen der Kalkmassen und hindern die Bildung ausgedehnter und hoher Wände. Dieses weitgehende Zerfallen der Felsen ist durch die Dünnschichtigkeit der Kalksteine und das Fehlen von mächtigen Riffkalken bedingt.

Trotz der Seltenheit von Wäldern (nur an wenigen Stellen bestehen noch ausgedehnte Tannen-, Eichen- und Buchenwälder) ist das Gebirge nicht zu einer eigentlichen Karstlandschaft geworden. Es sind zwar alle Karsterscheinungen aufzufinden, sie treten aber zu sehr in den Hintergrund, um die Benennung Karst zu rechtfertigen.

Dolinen sind nicht häufiger als sonst allerwärts im Kalkgebirge. Auf der Tringía, wo mehrere mässig grosse Dolinen liegen, hatte Herr Oberstlieutenant Hartl die Zelte in einer derselben aufschlagen lassen. In der Nacht (vor meinem Aufstiege) kam ein Gewitter, der Trichter füllte sich mit Wasser, welchem durch Ausräumen einer rasch gefundenen Abflussöffnung rechtzeitig Abfluss geboten wurde.

Einen schönen Thalriegel sah ich in dem vom Peristéri nach Osten verlaufenden Thale in dessen Hochregion. Er besteht aus gefalteten Schichten (Wechsellagerung von dünnschichtigen Hornsteinen und Kalken) und ist vom Wasser durchschnitten, welches in Fällen abstürzt. Oberhalb liegt ein »Moos«.

Wannen traf ich mehrere hinter einander beim Aufstieg von Velentsikó nach der Höhe Gávurgo. Undurchbrochene Riegel trennen die Wannen, ihr Boden ist mit Geröll, Erde und Gras bedeckt. Abzuglöcher sah ich nicht. Eine unten durchbrochene Wanne sah ich beim Abstiege von der Tringía nach Glínovo.

Die Erscheinung der Schlundflüsse ist in kleinem Massstabe, und zwar selten, an den Seitenbächen zu beobachten. So verschwindet der vom Peristéri ostwärts fliessende Bach in der Kalkregion mehreremale durch Einsickern, um in den Zonen eingelagerter rother Kalkschiefer zu Tage zu treten.

Höhlen sind selten. Eine grössere schwer zugängliche Höhle liegt an dem westlichen Steilabfalle der Dshumérka bei

Skorétsana. Ihr entströmt nach Regen eine grosse Wassermenge, und noch im Juli nach langer Trockenheit sahen wir unter ihr einen starken, schöne Wasserfälle bildenden Bach hervorkommen, welcher nach den Mittheilungen der Einwohner nach starkem Regen Forellen bringt. Das Wasser entströmt den auf der Ostseite liegenden Schneefeldern. Südlich davon liegt ein kleiner Wasserfall. Beide Fälle versiegen gegen den Herbst hin.

Auch Karrenfelder gehören zu den seltenen Vorkommnissen. Ich beging ein solches, nicht ganz typisches, südöstlich vom Peristéri.

Das vereinzelte Auftreten der genannten Karsterscheinungen macht die Benennung Karstlandschaft für die Kalkzonen des Pindos unzulässig.

Zwei grosse Kare erblickt man südlich vom Peristéri, an dem Ausgange des einen auch die bezeichnende Schwelle. Sonst fehlen die Kare zumeist in der Hochregion des Pindos.

Das Gebirge ist trotz der Waldarmuth sehr wasserreich, nicht nur zur Zeit der Schneeschmelze, wo die Flüsse zur Holztrift benützt werden, sondern auch im Hochsommer. Die Schluchten führen mit Ausnahme ihrer Hochregionen andauernd Wasser, belebt von Forellen, denen stark nachgestellt wird.

Der Quellenreichthum des Gebirges ist für ein Kalkgebirge aussergewöhnlich, ja die Kalkregionen sind viel quellenreicher als die Flyschzonen. Ich habe auf der ganzen Reise keine meiner Feldflaschen verwendet und nie besonderen Durst gelitten. Namentlich der Grenze zwischen Kalk und Flysch entströmen viele kühle Quellen, aber auch den Schutthalden im Hochgebirge und der unteren Grenze des Kalkes gegen seine Einlagerungen rother Kalkschiefer. Die Hauptursache der Quellenhäufigkeit liegt in den bereits erwähnten ausgedehnten Schuttbildungen, welche das aus der Schneeschmelze und den Gewitterregen stammende Wasser aufspeichern und langsam abgeben.

Zur Zeit meiner Anwesenheit (vom Juli an) waren nur mehr an den höchsten Punkten des Dshumérka-Zuges, namentlich auf dem Peristéri und in seiner Umgebung, grössere Schneefelder, ferner kleine Schneeflecken auf der Tringía vor-

handen. In dem östlichen Thale des Peristéri hatte der Bach eine hohe, gletscherthorähnliche Öffnung in einem mächtigen Schneefelde geschaffen. Ganz schneefrei waren der Dshumérka-Zug südlich von der Dshumérka, der Karáva-Zug südlich von der Tringía (auch auf der über 2000 *m* hohen Karáva sah ich von unten keinen Schnee, es mag solcher indess an geschützten Stellen noch gelegen haben) und der östlichste Zug.

Nennenswerthe Aussichtspunkte sind der Peristéri, die Dshumérka und für den Blick über die thessalische Ebene zahlreiche Punkte auf der östlichsten Kette.

Vom Peristéri sieht man zunächst in die den rundgewölbten Gipfel umgebenden Thalanfänge mit den Schafweiden, gegen Westen das türkische Wachhaus, in NNO Métsovo mit dem Athanasios-Kirchlein, in NO über den Sygós hin die makedonische Ebene mit zahlreichen Ortschaften, von mächtigen Bergzügen umsäumt und etwas mehr nach Osten über die deutlich sichtbare Militärstation Oxyá despóte hin den Olymp. Im SO und S gewahrt man mehrere Pindosgipfel, Tóska, Kakardítsa, Dshumérka und den ihr gegenüberliegenden Xerovúni, weit im Süden den Golf von Árta und dahinter die akarnanischen Berge. Im Westen geniesst man den schönen Ausblick auf Jánina und seinen See, in weiter Ferne steigt Corfù empor, und zuweilen sieht man auch einen Streifen des jonischen Meeres.

III. Der griechische Pindos.

1. Unterer Kreidekalk Neumayr's.

Auf der Strecke vom Ambrákia-See nach Karavassará und in dem Rücken südöstlich von Árta sah ich weisse, geschichtete, zuweilen muschelig brechende Kalksteine mit kugeligen und verschiedenartig rundlichen Hornsteinen, welche wohl in Schichten liegen, aber nicht zusammenhängende Bänke bilden. Die Kalke wittern röthlich an (Karavassará) und haben röthliche, kleinzackige Schichtflächen (»Drucksuturen«, Rothpletz,[1] Árta SO). Das Fallen ist im Osten von Karavassará nord-

[1] Suess hat sich mit Recht gegen die der Bezeichnung zu Grunde liegende Erklärung ausgesprochen.

westlich, gegen das Meer, während der Rücken bei Árta eine Antiklinale bildet, deren Ostschenkel ein Einfallen nach ONO, in der Richtung unter die Flyschzone an den Hängen des Árta-Thales, zeigt. Sowohl östlich von Karavassará, südlich von der Strasse, als im Steinbruche bei der Kaserne, Árta SO, fand ich Schalentrümmer, an welchen die schuppig-blätterige Oberfläche der grösseren Klappe von *Radiolites*[1] deutlich zu erkennen war; ferner kommen an beiden Orten Calcite in den Kalken vor.

Neumayr hat in Akarnanien, in der Fortsetzung des Streichens der erwähnten Kalke, mächtige Kalke gefunden, deren Einfallen unter den Flysch er unmittelbar an der Grenze der Gesteine beobachten konnte. Auch erwähnt er das Vorkommen rudistenähnlicher Reste. Er weist auf die Möglichkeit hin, dass diese Kalke jurassisch seien.

Die nördliche Fortsetzung bildet der Xerovúni. Ob dessen Kalkmassen unter oder über dem Flysch liegen, konnte ich aus der Entfernung nicht sicher wahrnehmen, jedoch scheint letzteres der Fall zu sein.

2. Flysch.

Er besteht aus Sandsteinen, Schieferthonen, Mergeln und Conglomeraten. Sandsteine und Schieferthone herrschen vor; sie bilden entweder vielfache Wechsellagerungen oder es überwiegt das eine oder das andere Gestein. Die Sandsteine enthalten nicht selten Hieroglyphen[2] als zuweilen verzweigte Stengel und tropfenförmige Bildungen. Bei Gardíki fand ich auch *Chondrites*-Reste im Sandstein. Die Schichtflächen der Sandsteine sind häufig von kohligen Pflanzentrümmern bedeckt, unter welchen nichts Bestimmbares gefunden wurde.

Die Schieferthone und Mergel enthalten zuweilen gut gerundete, meist flache Gerölle von Sandstein und Kalkstein,

---

[1] Ich wende diesen Namen in dieser Abhandlung mit Steinmann auch für *Sphaerulites* an, da ohnedies an keinen meiner Funde die Unterscheidung möglich wäre.

[2] Bittner, Neumayr und Teller erwähnen (Denkschr., 40, 411) das Fehlen von Hieroglyphen und Algen im Flysch der von ihnen untersuchten Theile Griechenlands.

in Schichten eingelagert. Nördlich von Prámanda und bei Vendísta (Kastaniá W.) fand ich im Gebiete der Schieferthone Granitgerölle und bei Kastaniá grosse Gerölle krystalliner Gesteine (Granit mit rothem Feldspath und Gneiss) unter gleichen Verhältnissen häufig. Hier schien es mir sicher, dass die Gerölle aus dem Flysch stammen, obwohl ich in ihm selbst keines entdecken konnte. Häufig sind in den Thonen Calcitplatten als Ausfüllungen kleiner Klüfte. Die Trümmer der Platten bedecken oft das Gehänge wie Muschelschalen.

Die Thone bilden oft, wo sie von Schluchten durchschnitten werden, scharfe Grate, wodurch schöne Thalbildungsmodelle entstehen.

Conglomerate fand ich an der oberen Flyschgrenze am Ostabfalle des Pindos, zwischen Phanári und Kanaliá, im Süden von Tríkkala. Es enthält runde Trümmer krystalliner Schiefer.

Die bemerkenswerthesten Erscheinungen im Flysch sind die Eruptivgesteine.[1] Schon Boué erwähnt Serpentine und Gabbros vom Pindos-Übergang zwischen Kalambáka und Métsovo.

Im Flysch des griechischen Árta-Gebietes fehlen die Eruptivgesteine. Ich habe nur bei Kryonéri ein Flussgeschiebe von Serpentin gefunden, welches wahrscheinlich aus dem Oberlauf des Flusses im türkischen Epirus stammt, woher Boué (Métsovo) Serpentin anführt; ebensowenig fand ich Eruptivgesteine im Flysch unmittelbar östlich vom Tringía-Karáva-Zug, wohl aber im Flysch der Áspros-Gehänge, ferner am Rande der Ebene und im Quellgebiet des Penéos.

Gabbros kommen auch zusammen mit Diabas oder Serpentin und mit beiden vor zu Kastaniá W (Kalambáka W) und bei Kutsúfli (Kalambáka NW).

Diabase treten auf bei Kastaniá, dann bei Theodorianá am Ostabfalle des Dshumérka-Zuges, zu Samádes westlich von Kalambáka, ferner zwischen Musháki und Belétshi südwestlich

---

[1] Die Gesteine und Schliffe wurden nach einer vorläufigen Durchsicht mit Herrn Prof. Doelter vom Herrn Assistenten Ippen zur Bearbeitung übernommen. In Bezug auf die petrographischen Angaben habe ich den genannten Herren für ihre freundlichen Mittheilungen zu danken.

von Tríkkala, ein wohl aus Diabas zersetztes Plagioklas-Gestein zu Bartsh bei Kutsúfli.

Serpentine fand ich bei Kastaniá und zwischen Musháki und Belétshi.

In Verbindung mit den Eruptivgesteinen stehen mächtige geschichtete Hornsteine und rothbraune tuffige kiesel- und kalkhältige Gesteine an der Grenze zwischen dem Flysch und dem darüber liegenden Kalk und schon in den untersten Theilen der oberen Kalke; in jenen kalkhältigen (schalsteinähnlichen) Gesteinen kommen die Variolen der Variolith-Diabase vor.

Die Gabbros bilden Kuppen und Lager, die Diabase Gänge und Lager.

Árta-Zone.[1] Zu beiden Seiten des Árta-Flusses, welcher von Árta bis zur Mündung des Kalarýte-Baches die griechisch-türkische Grenze bildet, breitet sich grünes Hügelland aus. Es ist im griechischen Gebiete durch viele Bäche in südwestlich laufende Rücken zerschnitten. Auf dieser Seite ist das Flyschland im Norden bei 8, im Süden bei Árta, allmälig an Breite zunehmend, bei 20 *km* breit. Auf der türkischen Seite ist eine ziemlich gleichmässige Breite von 4 *km* vorhanden, so dass die ganze Flyschzone sich von 12 auf 20 *km* verbreitert. Ackerland und Busch wechseln in dieser Gegend ab, jedoch nimmt jenes noch eine geringe Fläche ein. Üppige Wiesen fehlen, überall sieht man die braune Erde zwischen den Gesträuchen und den Grasbüscheln. Bedeutendere Ortschaften gibt es mitten im Flyschgebiet nicht, nur kleine Dörfer. Die grösseren Ansiedelungen, Prámanda, Ágnanda, Vurgarélion, Velentsikó liegen an der Grenze des Flysches und des Hochgebirgskalkes, hart am Steilabfalle der Felsen. Hier fanden die Ansiedler grössere Sicherheit vor den Erpressungen der Türken und sind Bausteine und Trinkwasser reichlich vorhanden; die Nähe der Sommerweiden dürfte hingegen von geringerem Einfluss auf die Wahl der Siedelungsörter gewesen sein.

---

[1] Hier reiste Pouqueville, wie trotz der Unrichtigkeit vieler seiner auf Erkundigungen gegründeten Angaben nicht zu bezweifeln ist. Ebenso erwähne ich im Hinblick auf eine Stelle bei Philippson (Verh. Ges. f. Erdk., Berlin 1894, Heft 1, S. 6, Sonderabdruck), dass Leake die Kakarditsa bestiegen hat und dass beide ihre Beobachtungen veröffentlicht haben.

Die Sandsteine und Thone des Flysches bilden in diesem Gebiete lange Falten; ihre Überlagerung durch die Hochgebirgskalke ist an den Grenzen deutlich sichtbar.

Áspros-Zone. Dieser Zone folgt der Flusslauf nur von der Gegend von Kotúri bis in die von Paktúri der Generalkarte. Am oberen Áspros, bei Chalíki, liegt die Flyschzone östlich vom Flusse, auf der Wasserscheide zwischen Áspros und Penéos; südlich von Paktúri weicht der Fluss nach Osten in die Kalkregion aus, um gegen die akarnanische Grenze wahrscheinlich den Flysch wieder zu durchfliessen. Ich durchquerte diese Zone dreimal, bei Chalíki, zwischen Kamnáï und Gardíki und zwischen Velentsikó und Vresteníitsa.

Diese Flyschzone ist wegen der steileren Aufrichtung der Schichten viel schmäler als die früher genannte.

In dieser Zone befindet sich bei Theodorianá ein mächtiger Gang eines dichten, schwarzen, sich grün zersetzenden porphyrischen Diabases. Die Gangnatur geht daraus hervor, dass die Gesteinsgrenzen einen beträchtlichen Winkel mit dem Streichen der Flysch- und Kalkschichten bilden.

Die Zone östlich vom Tringía-Karáva-Zug. Auch diese Zone ist steil aufgerichtet und schmal. Bei Kastaniá[1] sind dem Flysch Variolith-Diabas-Mandelstein, Gabbros und Serpentine eingelagert. Das Auftreten schien mir ein lagerförmiges. Ich habe die Stelle am Morgen meiner unaufschiebbaren Abreise kennen gelernt und musste mich auf rasches Sammeln von Handstücken beschränken, ohne das Lagerungsverhältniss dieser Eruptivgesteine zu einander zu beobachten.

An dem gleichen Punkte fand ich Granitgerölle, welche ich für »exotisch« hielt.

Zu Samádes, im Nordosten von Kastaniá, liegen gleichfalls Diabase im Flysch, in so bedeutender Mächtigkeit, dass ohne weitere Verfolgung des Vorkommens die Gang- oder Lagernatur nicht zu erkennen ist. Der Diabas enthält ferner Pyrit.

In der Fortsetzung dieser Flyschzone liegen der nordwestlich streichende Flysch zwischen Kraniá und Pigadítsa in Makedonien und die aus Flysch emporragende Olivingabbro-Kuppe

---

[1] Die Ortschaft liegt viel weiter östlich als die Generalkarte angibt, kaum eine halbe Stunde im Westen von Vendísta.

der Militärstation Perilánza bei Kutsúfli an den nördlichen Penéos-Quellen. Stellenweise ist der Olivin-Gabbro serpentinisirt, wie dies auch an anderen Punkten des Gebietes vorkommt.

An dem Wege von Kutsúfli nach Bartsh sieht man Flysch, darüber ein Diabaslager, dann ein Gabbrolager und darüber wieder ein Diabaslager und zu oberst Kalkstein.

In dieser Zone liegen Philippson's Nummuliten-Fundstelle im Sandstein des Berges Ítamos und Boué's Nummulitenkalke von Malakásshi.

Die unteren Theile der genannten Eruptivbildungen entsprechen einem mächtigen, vorwiegend aus verschiedenfarbigen Hornsteinen und Variolith-Diabas-Tuffen bestehenden Schichtensystem, welches an vielen Punkten östlich vom Dshumérka-Zug an der Grenze von Flysch und Kalk entwickelt ist. So zwischen Píra und Kamnáï, östlich vom Aspropótamos, im Thale von Gardíki und Mutshára, ferner im Thale von Theodorianá und östlich von Vlasshj, Tríkkala SSW und zu Sermenikó auf der anderen Seite des Karáva-Zuges.

Südwestlich von Mutshára traf ich im Gebiete der Hornsteinreihe, im Bachbette, einen grossen Block von Variolith-Diabas, ohne das Anstehende zu finden. Die Hornsteine bilden dann auch Wechsellagerungen mit den untersten Theilen der Kalkmassen, fehlen aber in geringer Mächtigkeit auch den höheren nicht.

3. Mittlerer Kreidekalk Neumayr's.

Wie in Akarnanien schieben sich auch im Pindos in die oberen Flyschschichten in mehrfacher Wiederholung Kalkbänke ein. Sie mögen wohl auch hier Linsen bilden, welchen aber immerhin eine bedeutende Erstreckung zukommt.

4. Die oberen Kalke.

Die mächtigen Kalkzüge geben den drei Pindosketten Ursprung und Charakter. In mächtigen, kahlen, steileren Massen erheben sie sich über das sanftere Flyschland. Sie bilden theils dickbankige, meist aber dünne Schichten und zerfallen infolge dessen leicht in Schutt; daher ist die Neigung zu Wandbildungen eine viel geringere als sonst im Kalkgebirge; darum ist auch die Besteigung der Kämme und Gipfel verhältnissmässig leicht

und braucht man z. B. das Pferd nicht vor Erreichen des Peristéri-Gipfels zu verlassen, dessen niedrige Abstürze nach Norden gekehrt sind. Wo, wie hier, Wände vorhanden sind, besitzen sie keine bedeutende Ausdehnung und können leicht auf für Reitthiere gangbaren Saumwegen umgangen werden.

Die Kalkmassen enthalten ferner Breccien-Kalke und rothe Kalkschiefer. Eingelagert finden sich dünne Hornsteinschichten und in schichtenmässiger Anordnung Hornsteinknauern.

In den Kalken liegen weiters rothbraune Gesteine, wie die, welche in der Literatur häufig als Jaspis erwähnt werden. Herr Ippen untersuchte bis jetzt Proben von Gníshowo SW und vom Berge Tímbanos; beide Stellen liegen im Tringía-Karáva-Zug, südwestlich von Tríkkala. Es sind nach Herrn Ippen kalkreiche Tuffe, was mit den bezüglichen Ansichten von E. v. Mojsisovics übereinstimmt. Auch das schwarze, sich bräunlich zersetzende kalkärmere Gestein vom Ostabfall des Peristéri (Weg nach Chalíki, Beginn des Nadelwaldes) dürfte hieher gehören. Diese Gesteine bilden Schichten im Kalk.

Eine eigenthümliche Bildung liegt mitten in den Kalken an dem Wege von Kalarýte nach dem Peristéri, bei der Schafalm Kukúrbita. In der kleinen Schlucht nordöstlich von den Almhütten an dem linken Bachufer sieht man zwei dünne, durch eine dünne Lage thonigen Sandes getrennte Kohlenschichten in graugrünem Steinmergel. Darunter liegen Kalkschiefer, darüber zunächst eine dünne Schichte grauen Thonschiefers und über ihm Kalkschiefer, Alles concordant nach Osten fallend, so dass ein transgredirendes Auftreten einer etwa jüngeren Kohlenbildung ausgeschlossen ist. In der Umgebung liegen auf dem Boden nicht selten schwarze rundliche Steine, welche Freiherr v. Ettingshausen mit grosser Wahrscheinlichkeit als Steinkerne von Früchten (»Carpolithes«) bezeichnet.

Fossile sind in den Kalken nicht häufig. Ich traf folgende Versteinerungsfundorte:

Thal von Gardíki. Nahe dem Bachbette, wo der eine Weg nach Grevená den Bach übersetzt, fand ich am rechten Gehänge einen Kalkblock mit Pecten-Trümmern.

Velentsikó-Gávurgo. In der Schlucht südöstlich vom erstgenannten Orte und beim Aufstieg nach der den Kamm

des Dshumérka-Zuges einnehmenden Alm Gávurgo fand ich in klotzigen grauen Kalken: *Radiolites* (Schalenstücke), *Nerinea* (Windungen), *Actaeonella* (Durchschnitte).

Botshj SSW. An dieser weiter östlich, am Ostabfalle des Zuges, liegenden Stelle fand ich in grauem Kalk einen Längsschnitt durch den unbewohnten Theil der Unterklappe von *Hippurites* mit den Querböden und Zwischenkammern, 10 *cm* breit, 21 *cm* lang, daneben einen kleinen ganzmündigen Gasteropoden, ein niedrig-kegelförmiges Gehäuse, dessen Schale durch Calcit ersetzt ist.

Kóraka-Brücke. Bei dieser über den Áspros führenden Römerbrücke am linken Ufer kamen in ähnlichen Gesteinen die Schlusswindung eines kleinen ganzmündigen Gasteropoden und ein thurmförmiger Gasteropoden-Durchschnitt vor.

Quelle zwischen Pórta Panajá und Dramísi. Hier lag auf dem Wege die Unterschale eines grossen Hippuriten.

Kastaniá W. Unweit westlich von der Ortschaft fand ich einen Block aus Kalkstein und rothem Schiefer. Im Kalkstein waren viele Foraminiferen. Der Block war viel zu gross, um etwa einem Agojáten (Pferdeführer) zur Ausgleichung ungleicher Belastung gedient zu haben. Er lag hoch über dem heutigen Bachbette, an dessen rechter Seite.

Im Kalkstein fanden sich:

Nummulina variolaria Sow, eine Form der Sables moyens D'Archiac et Haime geben $1^1/_2$—2 *mm* als Durchmesser an, meine Stücke messen 2 *mm*. Daneben kamen noch zwei nicht näher bestimmte Arten vor. Ferner ist eine *Alveolina* häufig.

5. Alter der Pindos-Gesteine.

Unterer Kalk. Neumayr hat die Möglichkeit angedeutet, dass dieser Kalk, obwohl wahrscheinlich cretacisch, dem Jura angehöre. Neumayr, der ebenfalls rudistenähnliche Reste fand, meint, dass Rudisten wohl auch im Jura vorkommen könnten und man sie vielleicht blos desshalb nicht aus dieser Formation nenne, weil man die rudistenführenden Ablagerungen wegen der Rudisten stets in die Kreide stelle. Neumayr sah diesen Kalk den Flysch unterlagern, ich sah die im Streichen von Neumayr's Vorkommnissen liegenden Kalke bei Árta nur in

der Richtung unter den Flysch fallen, was keine sichere Beobachtung der Unterlagerung bedeutet. Wegen der erwähnten *Radiolites*-Trümmer stelle ich den Kalk in die Kreideformation. Die Angabe einer bestimmten Kreidestufe ist nicht möglich.

Neumayr hat übrigens, wie Philippson gezeigt hat, auch Eocänkalke hieher gestellt (wegen ihrer Überlagerung durch Flysch).

Kreide-Flysch. Der Flysch umfasst bekanntlich in den übrigen Zweigen der dinarischen Alpen Kreide und Eocän. Da der Pindos-Flysch seiner Hauptmasse nach unter den Kreidekalken liegt,[1] ist er als der Kreide angehörig erkennbar, wenn auch bezeichnende Fossile nicht gefunden wurden. Dies gilt sicher für den Flysch der Árta- und des westlichen Theiles der Áspros-Zone.

Kreide-Kalk. Nach den Funden von *Nerinea*, *Actaeonella*, *Radiolites* und *Hippurites* folgt zunächst über dem Flysch eine mächtige Ablagerung von Kreidekalken, welche sowohl in dem westlichsten, als in dem mittleren Pindos-Zug nachgewiesen werden konnte.

Liburnische Stufe? Stache hat bekanntlich in Istrien das Auftreten von kohlenführenden Süsswasserschichten an der Grenze der Kreide- und der Tertiärformation nachgewiesen. Ich will hier nur auf die Möglichkeit hinweisen, dass die zwischen Kalarýte und dem Peristéri im Kalk gefundenen Kohlenschmitzen die Vertreter der genannten Stufe seien.

Eocän-Kalk. Nur bei Kastaniá fand ich die Spur sicherer Eocänkalke in einem losen, verschleppten Block mit *Nummulina* und *Alveolina*. Wenn die Kohlenschmitzen des Peristéri

[1] Philippson hält den Flysch der Längsthäler für eingefaltet und über Eocän-Kalken liegend. Im westlichen Mittelgriechenland (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1890) fand er Nummulitenkalke (nach Philippson Neumayr's untere und mittlere Kalke zum Theil) unter dem Flysch und stellt desshalb Neumayr's Kreide grösstentheils in das Eocän. Was aber den Pindos-Flysch anlangt, so ist die Lagerung des Flysches unter dem Kalk zu beiden Seiten des Dshumérka-Zuges deutlich sichtbar. Die unteren Theile dieser Kalke sind aber durch meine Funde bei Velentsikó als Kreide sichergestellt. Nur im östlichsten Pindoszug, am Berge Ítamos, einer Stelle, die ich heuer besuchen will, fand Philippson sicheren Eocänflysch mit Nummuliten (Verh. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1894).

liburnisch wären, so würde die Formationsgrenze innerhalb der Pindos-Kalke in der Zone rother Kalkschiefer liegen, welche jene Kohlenschmitzen begleiten und vielfach unter den Gipfelkalken weithin zu verfolgen sind.

Eocän-Flysch. Das Vorkommen desselben ist für mich nur nach Philippson's auf dem Berge Ítamos gemachten Funden von Nummuliten anzunehmen.[1]

Eruptivgesteine. Diabas, Gabbro, Tuffkalke, geschichtete Hornsteine und Tuffe gehören der Kreide an. Eocän ist hingegen das mächtige Serpentinlager mit Diabasen und Gabbros um den Sygós und bei Kastaniá (Nummulitenfunde bei Malakásshi und Kastaniá, bessere Nachweise aus den Untersuchungen des heurigen Jahres in der makedonischen Fortsetzung dieses Eruptivzuges).

Was das jugendliche Alter der Diabase und Gabbros betrifft, so ist ein cretacisches und für den Diabas selbst tertiäres in neuerer Zeit an anderen Stellen nachgewiesen worden. Ein noch engerer Zusammenhang von Diabas und Gabbro, von welchem, wie früher (S. 588) erwähnt, ein Lager in einem Diabaslager gefunden wurde, ist von Macpherson angegeben worden, nach welchem in Spanien gewöhnliche Diabase in Gabbros übergehen (Zirkel, Petrographie, II, 1894).

6. Tektonik des Pindos.

Die östlichen Fallrichtungen der Schichten überwiegen weitaus. Dies mag wohl zum Theile darauf beruhen, dass die Falten nach Westen übergelegt seien, zum Theile hat es aber, deutlich erkennbar, eine andere Ursache. In den langen Flyschprofilen des dem Árta-Flusse angehörigen Sarandóporos und in der Zone der Wechsellagerung von Kalk und Flysch zwischen Veternikó und dem Aspropótamos sieht man aufrecht stehende

---

[1] Heuer habe ich mich überzeugt, dass Boué's Nummulitenkalke bei Malakásshi im Flysch liegen, welcher sonach als Fortsetzung des durch die thessalische Ebene unterbrochenen eocänen Flyschzuges des Ítamos zu betrachten ist. Eocän ist also der Flysch östlich vom Tringía-Karáva-Zug, wenigstens in seinem südlichen Theile und derjenige der Nordwestecke Thessaliens.

Falten; die Ostschenkel sind sehr lang, so dass man auf eine grosse Strecke östliches Fallen abliest; man gelangt von Westen her zu einem Schichtensattel und dem zugehörigen Westschenkel, jedoch biegen sich die Schichten sogleich wieder nach der entgegengesetzten Seite auf, die Westschenkel sind kurz. Auf diese Art kommt man in derselben Horizontalen nach Osten in höhere Schichten; darin könnte, wenn diese an zwei besonders günstigen Punkten in verschiedenen geographischen Breiten beobachtete Erscheinung den ganzen Pindos beherrscht, die Erklärung dafür gefunden werden, dass unter dem Flysch im äussersten Westen Nordgriechenlands ältere Kreidekalke auftauchen und dass unter diesen im türkischen Epirus auch Jurakalke zu Tage treten (Philippson); der Eocän-Flysch am Ostabfalle des Pindos würde die Gegenseite der Erscheinung darstellen.

Die tektonischen Flyschwellen der Árta-Zone sind sanft. Auch die untersten Theile der Hochgebirgskalke des Dshumérka-Zuges bilden noch mässige Falten. Steil gestellt und eng gefaltet sind die Kalkmassen der Gipfel Peristéri und Dshumérka. Im Ganzen steiler als der Árta-Flysch stehen die Schichten im Ásprosgebiet, auch senkrechte Schichtstellungen kommen vor. Sehr steil bis senkrecht stehen die Schichten der schmalen Flyschzone westlich vom Kósiakas-Gebirge. Auch auf dem Tringía-Gipfel im mittleren Zuge stehen die Kalke steil.

Das Hauptstreichen der Schichten ist nordnordwestlich, wie das orographische Hauptstreichen. Im Einzelnen kommen, wie in allen Gebirgen, viele Abweichungen vor. Auf eine lange Strecke streicht der Flysch zwischen der Militärstation Oxyá despóte, südöstlich von Métsovo, und dem Oréa Ráchi nördlich von Kastaniá nach Südosten und Ostnordosten. Aus dem nördlich anschliessenden Gebiet (Weg über den Sygós-Pass) erwähnt Boué, dass die Schichten nach Südost streichen, was auch mit meinen Beobachtungen weiter nördlich, zwischen Pigadítsa und Kraniá in Makedonien, übereinstimmt.

Nicht anders als durch eine Querverwerfung lässt sich die Erscheinung erklären, dass im Gardíki-Thale, hinter Mutshára, die (von den Hochgebirgskalken überlagerte) Hornsteinreihe in ihrem Streichen auf eine Kalksteinwand zuläuft.

7. Vorberge des Pindos.

An den Ostfuss des Kósiakas-Gebirges, zwischen Kalambáka und der Pórta Musháki, lehnen sich niedrige Hügel, theilweise als Thalberge frei in der Ebene stehend. Bei Kalambáka bestehen sie aus dem gleichen Conglomerat wie die Meteóra-Felsen, erreichen aber nicht die Höhe der letzteren. Ich sah diese Conglomerate bis in die Nähe von Paraskeví fortziehen. Unweit im Süden stehen nach einer Mittheilung des Herrn Konstantin Vlitsákis, Advocaten in Tríkkala, bei dem ihm gehörigen Dorfe Megárchi drei Thalberge, deren einer, »Spéla«, aus einem braunen Gestein besteht, wahrscheinlich den gleich zu erwähnenden Tuffen.

Bei Valtshinó ist indess auf der Generalkarte des Institutes ein langer, vom Kósiakas-Gebirge nach Osten zu diesem Dorfe laufender Rücken dargestellt, welcher nicht vorhanden ist.

Zwischen Karvunolepenítsa (nach der Holzkohlenerzeugung so genannt) und Musháki liegt eine Reihe von theilweise losgetrennten Vorbergen, welche aus sehr mächtigen Lagern von wohlgeschichteten braunen Tuffen, nach Herrn Ippen möglicherweise von Diabas und Schalsteinen, ferner aus Variolit-Diabasen und Bronzit-Serpentinen bestehend. Über das Verhältniss dieser Eruptivgesteine zu einander und zu den Tuffen will ich mich erst nach nochmaliger Untersuchung aussprechen.

Die Thalberge bei Franj, südöstlich von Phanári, bestehen aus Sandstein, wahrscheinlich dem Flysch angehörig.

Im Nordosten von Pórta Pásari traf ich in den Vorbergen Thonphyllit, senkrecht stehend, Nord 16° West streichend. Nach Westen folgen nach meinen Aufzeichnungen gering mächtiger, glimmerführender Kalk und dann die Eruptivlager. Vom Gebirge ist der bezügliche Rücken durch ein Thal getrennt.

IV. Das nordthessalische Grenzgebirge.

1. Krystalline Schiefer.

Auf dem Wege von Tríkkala nach dem Oxyá-Gebirge und weiter an der Grenze nach Westen fand ich vom Ardámi-Gebirge an krystalline Schiefer. Schon Boué (»schistes cristal-

lins«) und Viquesnel? (»schistes cristallins et terrain de transition«) hatten auf ihren Karten diese Gesteine eingetragen, während Toula auf seiner Übersichtskarte Thonschiefer verzeichnet.

Das Streichen ist vom Ardámi-Gebirge über Smólia, das Oxyá-Gebirge und Tría Lónja bis Mavréli nach Nordwest, Nord bis Nordost gerichtet mit wechselndem Einfallen. Von Mavréli bis Trachanióti indess, auf einer Strecke, deren Länge nach der Generalkarte 15 *km* beträgt,[1] ist das Streichen genau ostwestlich und läuft fast senkrecht auf das Streichen der Pindos-Schichten. Beide Streichrichtungen der Schichten sind zugleich die der Kämme. Auf dem weiter gegen den Pindos gelegenen Wege Kalambáka-Velemísti fand ich nur Tertiärschichten, welche mit denen des Beckens von Grevená in Makedonien in Verbindung stehen.[2]

Jenseits der Gebirgslücke, im Norden, erscheinen nach Boué die krystallinen Schiefer am See von Kastoriá wieder und ziehen in einer nordsüdlichen Grenzlinie mit den Kreideschichten bis Kragujevatz in Serbien. Nach Boué's wenigen Angaben über Streichen und Fallen (Die europäische Türkei, deutsche Übersetzung, I. Bd., 149) ist kein sicheres Bild der Lagerung in diesem Theile zu gewinnen. Der Vorstellung entgegen, welche jene Grenzlinie erzeugt, sagt er, dass die (Streich-) Richtung der ältesten Bildungen besonders im südlichen Theile der Türkei die ostwestliche sei. Ich habe in meinen während der Reise geschriebenen Berichten (Anzeiger der kaiserl. Akad., 1893) das angeführte Ostwest-Streichen der Schichten für die Hauptrichtung gehalten, während Philippson (Verhandl. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin, 1894), welcher gleichfalls den Kamm westlich von Mavréli begangen hat, die nordnordwestliche Streichrichtung anzunehmen scheint (»NNW—SSO streichende krystallinische Gebirgszüge«). Es

---

[1] Der letztgenannte Ort, auf der Karte nicht verzeichnet, liegt südlich von Sína Kerassiá.

[2] Das westliche thessalische und das Becken von Grevená bilden somit als tektonische Becken eine Einheit, was die bisherigen geologischen Karten nicht ausdrücken; orographisch sind die von Flüssen vertieften und geebneten Haupttheile beider durch hohe Tertiärberge geschieden.

ist allerdings nicht ganz klar, ob er nur das Streichen der Kämme oder auch das der Schichten meint.[1] Vielleicht liegt die gleiche Auffassung vor wie bezüglich des Verhältnisses des Othrys-Gebirges zum Pindos, wonach die Othrys nicht, wie Neumayr annahm, in ostwestlicher Richtung bis zum Pindos beharrt, sondern sich (wie Philippson für wahrscheinlich hält) in die Richtung des Pindos umbiegend, an diesen anschmiegt. Ich habe die Othrys nicht besucht. Die bezügliche Deutung Philippson's ist übrigens nicht neu, sondern schon von Suess ausgesprochen worden.[2]

2. Kalkstein.

Über den krystallinen Schiefern (und wie es scheint unter dem Flysch) liegen die Kalksteine von Savláni und Róxa, nördlich von Tríkkala. Fossilien fand ich darin nicht.

3. Flysch.

Die Hügel im Norden von Tríkkala werden von Hieroglyphen und Pflanzenreste (Rhizom-Fragmente von Monokotyledonen) führenden Flysch eingenommen.[3] Der Flysch fällt nach Süden im Norden und Nordosten von Tríkkala, nach Südosten bei Sótíra, nach Westsüdwest bei Sklátena.

4. Tertiär.

Die Ränder des westthessalischen Beckens zeigen mehrfach tertiäre Conglomerate. Aus ihnen bestehen die Vorberge des Kósiakas-Gebirges zwischen Prévenda und Paraskeví am

---

[1] Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin, 1894, S. 10 und 17. An der erstgenannten Stelle ist nur das orographische Streichen gemeint. Dieses ist jedoch, was die nach beiden Seiten abfallenden Grenzrücken betrifft, knieförmig mehrfach gebrochen, so dass nordsüdliches und ostwestliches Kammstreichen vorkommt, was durch die Erosion bedingt ist.

[2] Vorrede zu der deutschen Ausgabe von Ami Boué, »Die europäische Türkei«, 1889, I. Bd., S. IX.

[3] Philippson, der diese Bildungen zuerst ebenfalls für Flysch gehalten, widerruft diese Deutung und hält dieselben für oligocän oder miocän. (Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde zu Bonn, 1894.) Die von ihm erwähnten Fossilien sind sicher nicht in dem Steinbruche an dem Westabfalle nördlich von Tríkkala oder auf dem Rücken gegen Krinítsa gesammelt.

rechten Penéos-Ufer, die Felsen der Metéora-Klöster und die Hauptmasse der Hügel in der erwähnten Gebirgslücke zwischen dem Gneiss des Ardámi- und des Oxyá-Gebirges und dem Pindos.

In den Felswänden jener Klöster fallen die Conglomeratbänke unter 15° nach Südwesten.

Das Conglomerat ist in hohe Felsenpfeiler zerschnitten. Oberhalb Kastráki steht zwischen zwei Wänden auf breitem, niedrigem Felsensockel eine gewaltige Keule als Erosionsrest. Die Erklärung der wunderlichen, oft beschriebenen Formen finde ich darin, dass vor der Eintiefung des Penéos-Thales an der Stelle der Metéora-Felsen eine von Flüssen durchfurchte Hochebene bestand. Die Conglomeratwände sind die ehemaligen Cañonwände. Sehr annehmbar scheint diese Erklärung, wenn man von der Kuppe oberhalb des höchstgelegenen Felsenklosters, Metéoron, nach Osten blickt. Dort sieht man in eine noch bestehende Cañonschlucht mit unersteigbaren Wänden hinab. Man sieht auch von hier aus, dass die Metéora-Felsen nur losgelöste Theile einer mächtigen, sich weiter nach Norden erstreckenden Conglomeratformation sind.

Heutige Cañonbildungen im Conglomerat fand ich in Makedonien.

Am Fusse der Metéora-Felsen liegt, von Giessbächen durchgeschnitten, eine lehmige Ablagerung mit grossen Blöcken aus krystallinen Gesteinen, welche als Bausteine verwendet werden. Der grösste der von mir gesehenen Blöcke hat 150 *cm* Durchmesser. Aus dem (kleinkörnigen) Conglomerate der heutigen Metéora-Felsen stammen diese Blöcke indess nicht. Ich fand solche Blöcke nur weiter nördlich in dem Hügellande gegen die Grenze mehrfach im Conglomerat. Die Blöcke stammen also zunächst aus höheren Conglomeratlagern, sei es, dass diese Lager über dem kleinkörnigen Conglomerat abgeschwemmt, oder dass die Blöcke durch reissende Wässer der alten Cañons herausbefördert wurden. Das letztere scheint mir sehr wahrscheinlich, da man diese Verschleppung in den heutigen Bächen westlich und nördlich von der Stelle noch beobachten kann.

Die eigentliche Ursprungsstelle der Blöcke suchte Boué bei Kastoriá oder im Olymp. Die Umwallung des südmakedoni-

schen Beckens ist jedoch zu wenig bekannt, um einen näheren Ursprung auszuschliessen.

Unmittelbar unter dem Conglomerat fand ich nordnordwestlich von Kastráki gleichfalls unter 15° nach Südwest fallende Mergel, reich an meist schlecht erhaltenen Bivalven, neben welchen einige Gasteropoden, Flabellen[1] und Pflanzenreste vorkommen. Freiherr v. Ettingshausen bestimmte daraus: *Sapotacites vaccinioides* Ett., bisher nur aus Häring bekannt, *Mimosites* sp. n.?, Frucht, *Laurus?* An einer zweiten Stelle fand ich in etwas tieferen Schichten unbestimmbare Blattabdrücke.

Auf dem Rücken Skítsa zwischen Savláni und Lióprason, nördlich von Tríkkala, finden sich in Mergeln stockbildende Korallen mit Chalcedon-Ausscheidungen und Quarzkrystalldrusen (in den Korallenstöcken). Ausserdem fand ich dort einen Pecten, ähnlich dem miocänen *Pecten spinulosus* Römer non Goldf. und eine Auster.

Diese Stelle liegt jenseits der Ostgrenze der Conglomerate, eine Lagerungsbeziehung zu ihnen ist nicht anzugeben.

Über den Conglomeraten folgen auf dem wasserscheidenden Kamme, auf welchem die griechisch-türkische Grenze verläuft, Mergel und Sandsteine mit *Cerithium margaritaceum* und *plicatum* nebst anderen Conchylien und schlecht erhaltenen Blattabdrücken. Gorceix hat diese Schichten zuerst (bei Áspro-Klissiá) gesehen. Ich fand sie weiter östlich, bei Sína Kerassiá, wo graue, sandige Steinmergel mit den erwähnten gut erhaltenen Cerithien und anderen Conchylien vorkommen. Unter diesen ist das merkwürdigste die bisher nur aus dem Miocän von St. Florian und auch hier nur von einer Stelle bekannte, nicht leicht zu verkennende *Venus Ungeri* Rolle. Diese höheren Tertiärschichten scheinen demnach bereits der ersten Mediterranstufe anzugehören (Mischung oligocäner und miocäner Formen). Etwas tiefer liegen Sandschiefer mit dem im Eocän und Miocän verbreiteten *Cinnamomum polymorphum* A. Br. und einer neuen (?) *Cinnamomum*-Art.

---

[1] Die Bearbeitung dieser und der übrigen von mir gesammelten Tertiärfossilien hat Herr Dr. K. A. Penecke in Graz vor Kurzem übernommen.

5. Kalktuff.

Beim Aufstiege von Kalambáka zu dem Fusse des Felsens, auf welchem das Kloster Metéoron steht, fand Herr Oberstlieutenant Hartl einen Kalktuff mit Blattabdrücken. Freiherr v. Ettingshausen bestimmte daraus die lebende *Ostrya carpinifolia* Scop. Der Tuff ist nach Mittheilung des Igúmenos von Metéoron als Baustein des Klosters verwendet worden. Er wurde in der nördlichen Umgebung gebrochen.

V. Über das Becken von Grevená in Makedonien.

Es ist eine von Gebirgen rings umwallte, deutlich abgestufte Hochebene von ungefähr 550 bis 700 *m* Meereshöhe. Zahlreiche Dörfer und die Städte Grevená, Shátista und Lápsista liegen auf ihr oder in den Thälern des Flussgebietes Haliákmon. Die Bevölkerung ist vorwiegend christlich. Auf den von mir gemachten Wegen sorgen zahlreiche, in Abständen von einer halben bis zwei Stunden errichtete Sommer-Militärposten, welche in Zelten untergebracht sind, für die öffentliche Sicherheit. Obwohl ich ohne eine Empfehlung an die Behörden seitens der Pforte reisen musste, erhielt ich doch von der Grenze weg bis zurück entweder vier Soldaten oder einen Saptié zur Begleitung. Nur die Strecke Shátista — Lápsista machte ich allein (mit einem Pferdejungen), weil der Saptié ausser der erstgenannten Stadt zurückblieb und nicht mehr nachkam. Die Aufnahme war überall, namentlich von Seite der Officiere, welche sich dem Fremden, zumal dem nicht empfohlenen gegenüber freier bewegen können als die Civilbeamten, sehr herzlich. Nur in Lápsista ergaben sich einige Schwierigkeiten wegen Ausbeutung des Knochenlagers. Photographiren, Notiren, Erkundigungen gestattete man überall.

Die Hochebene ist vorwiegend aus tertiären Sedimenten aufgebaut.[1]

Conglomerate herrschen vor. Sie besitzen verschiedenes Alter. Die älteren, in der Lagerung gestörten Conglomerate sind

---

[1] Bei Dovrátovon bestehen die Steinblöcke der Winterstrasse aus einem zersetzten Eruptivgestein, auf welchem nach Mittheilung der Leute im Dorfe ein Steinbruch besteht.

gleichalterig mit dem Meteóra-Conglomerat. Bei Kipurió fand ich auf ihm die *Margaritaceum*-Schichten. Viel jünger sind die theils horizontalen, theils stark geneigten Conglomerate des Dorfes Láïa bei Lápsista, wo im Thale Fotnú an der rechten Seite eine Lage mit Knochen und Zähnen eingeschlossen ist. Der Fundort wurde von Gorceix zuerst erwähnt (»Equidenknochen«). Ich erhielt dort nebst verschiedenen, noch unbestimmten Knochen einen vorletzten linken Oberkiefermolar von *Equus Stenonis* Cocchi, welche Art der pliocänen Fauna des Arno-Thales angehört. Auch Gorceix, der keine Art anführt, sagt, die Fauna sei jünger als die von Pikermi.

Bei der Mühle an dem Fusswege von Lápsista nach Láïa fand ich einen Sandstein mit *Quercus Palaeo-Ilex* Ett.?, einer miocänen Art.

Beim Militärspitale von Lápsista ist ein in mächtige weissliche Mergel eingeschnittener Graben. Die Mergel sind reich an noch unbestimmten Conchylien. Von den mitvorkommenden Pflanzen bestimmte Freiherr v. Ettingshausen: *Quercus?*, *Cinnamomum polymorphum* Ung.?, *C. lanceolatum* A. Braun?

Auch bei Shátista fand ich in dem Steinbruche südlich vom Kirchthurm des oberen Stadttheiles Pflanzenreste. Dort sind unten Sandstein, darüber sandiger Schieferthon mit Blattabdrücken und zu oberst Conglomerat entblösst. Freiherr v. Ettingshausen bestimmte: *Cinnamomum*, *Eucalyptus oceanica* Ung., eine im Eocän und im Miocän vorkommende Form.

Als oberste Bedeckung ist vielfach Löss, vor Shátista terra rossa vorhanden. Auf dieser Bodenart liegen dort die herrlichen, weit ausgedehnten Weingärten.

Eine ausführlichere Darlegung mit geologischer Karte und Abbildungen wird nach meiner zweiten Reise, welche einige Punkte nochmals berühren soll, folgen. Dort sollen auch meine Quellentemperaturmessungen und die Höhenbestimmungen, deren Berechnung Herr Oberstlieutenant Hartl freundlichst übernommen hat, mitgetheilt werden.

Inhalt.

XXI. SITZUNG VOM 18. OCTOBER 1894.

Se. Excellenz der Herr Curator-Stellvertreter übermittelt einen Abdruck der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages für das Jahr 1894, Capitel IX, »Ministerium für Cultus und Unterricht«, Abtheilung *A*, *B*, *C* und *D*, ferner ein Exemplar des Finanzgesetzes vom 29. Mai 1894, mit dem Beifügen, dass die ordentlichen, sowie die ausserordentlichen Ausgaben der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unverändert nach der Regierungsvorlage des Staatsvoranschlages genehmigt worden sind.

Das k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht übermittelt ein im Wege des k. italienischen Ministeriums des Äussern für die kaiserl. Akademie eingelangtes Exemplar des IV. Bandes des Werkes: »Le Opere di Galileo Galilei«.

Herr Prof. Dr. V. Uhlig in Prag dankt für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede dieser Classe.

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. C. Freiherr v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung für die Denkschriften, betitelt: »Beiträge zur Kenntniss der Kreideflora Australiens«.

Herr Regierungsrath emerit. Prof. J. Luksch übersendet den in Gemeinschaft mit Prof. J. Wolf an der k. k. Marine-Akademie in Fiume verfassten Bericht über die auf der IV. Reise S. M. Schiffes »Pola« im Jahre 1893 ausgeführten physikalischen Untersuchungen im östlichen Mittelmeer und im Ägäischen Meer.

Herr Stefan v. Heinrich in Wien übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Über Kräfte im Raume«.

Das w. M. Herr Prof. A. Schrauf überreicht eine im mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit des Herrn Dr. P. Philipp Heberdey, Capitularpriester des Stiftes Schotten in Wien, unter dem Titel: »Krystallmessungen«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Le Opere di Galileo Galilei. Edizione nazionale sotto gli auspicii Sua Maestà il Re d'Italia. Vol. IV. Firenze 1894; 4°.

Berard, E., Trois ans de séjour à la Clinique Ophthalmologique Universitaire de M. le Professeur Fuchs à Vienne. Rapport adressé à M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique. Bruxelles, 1892; 8°.

Krystallmessungen

von

Dr. phil. **P. Philipp Heberdey,**

Capitular des Stiftes Schotten in Wien.

Aus dem mineralogischen Museum der k. k. Universität in Wien.

(Mit 7 Textfiguren.)

I. Krystallform des Jodmethylats des Trimethylcolchidimethynsäuremethylesters.

$$C_{15}\left\{\begin{array}{l}(OCH_3)_3\\ N(CH_3)_2CH_3J\\ COOCH_3\end{array}\right.$$

Die Krystalle, welche mir von Herrn Prof. Zeisel zur Bestimmung übergeben wurden, zeigen tafelförmigen Habitus

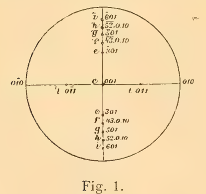


Fig. 1.

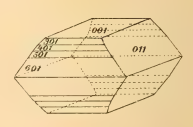


Fig. 2.

und sind von gelbgrüner Farbe; die einzelnen Flächen sind gut ausgebildet und geben deutliche Signale; nur wenige sind corrodirt, manche haben in der Mitte eine unregelmässige Vertiefung und spiegeln nur an den Rändern.

Die Krystallform ist trimetrisch.

Das Axenverhältniss ist 2·5252 : 1 : 1·30087.

$$\eta = 90°.$$

Es wurden drei Krystalle gemessen, welche folgende Formen aufweisen:

c(001); *e*(301); *f*(43.0.10); *g*(501); *h*(52.0.10); *i*(601); *t*(011).

Buchstaben	Indices	Krystall I	Krystall II	Krystall III	gerechnet
		beobachtet			
	001 : 101				*27°13'
c : *e*	001 : 301	57° 1'			57 3
	001 : 401				64 5
c : *f*	001 : 43.0.10	65 26			65 40
c : '*g*	001 : $\bar{5}01$	68 24			68 45
c : '*g*'	001 : $\bar{5}0\bar{1}$	—68 34			68 45
c : *h*	001 : 52.0.10			69°18'	69 30
c : *i*	001 : 601	71 59	71°40'	72 8	72 3
c : *i*'	001 : $60\bar{1}$	—71 28	—71 52	—71 44	72 3
c : '*t*	001 : $0\bar{1}1$	52 19	52 22	52 32	52 27
c : '*t*'	001 : $0\bar{1}\bar{1}$	—52 23	—52 23	—52 29	52 27
c : *t*	001 : 011		52 27	52 25	*52 27
c : *t*'	001 : $01\bar{1}$			—52 45	52 27
'*t* : *e*	$0\bar{1}1$: 301				70 39
'*t* : *f*	$0\bar{1}\bar{1}$: 43.0.10				75 27
'*t* : '*g*	$0\bar{1}1$: $\bar{5}01$	77 6			77 14
'*t* : '*g*'	$0\bar{1}1$: $\bar{5}0\bar{1}$	—76 59			77 14
'*t*' : *h*'	$0\bar{1}\bar{1}$: 52.0.$\bar{1}$0			77 40	77 41
t : *h*'	011 : 52.0.$\bar{1}$0			—77 28	77 41
'*t* : *i*	$0\bar{1}1$: 601		79 11	79 25	79 10
e : *i*'	301 : $60\bar{1}$	51 32			51 57
f : *i*'	43.0.10 : $60\bar{1}$	43 3			43 17
i : *i*'	601 : $60\bar{1}$	36 33	36 28	36 8	35 54
'*g* : '*g*'	$\bar{5}01$: $\bar{5}0\bar{1}$	43 2			42 12
'*t* : '*t*'	$0\bar{1}1$: $0\bar{1}\bar{1}$	75 18	75 15	75 1	75 6
t : *t*'	011 : $01\bar{1}$			74 56	75 6

Beim Krystalle I sind die Endflächen (001), bei Krystall II und III die (011) Flächen gross entwickelt. Während die Fläche (52.0.10) den domatischen Charakter auch in der Lage aufweist, nähert sich die Fläche (43.0.10) der Lage nach mehr

einer Pyramide, wie aus beistehender Zeichnung (Fig. 3) zu ersehen ist.

Auf (011) tritt eine Axe aus, welche unter dem Mikroskop mit Condensor sichtbar ist; dieselbe erscheint von zahlreichen, sehr enge aneinander liegenden feinen schwarzen Ringen umgeben und liegt nahezu centrisch zur Flächennormale; ein Ast dieser Hyperbel ist nach aussen stark blau, der andere Ast nach innen stark gelb gefärbt, roth liegt an der Spitze. Da der Austritt der zweiten Axe nicht sichtbar ist, lässt sich die Art der Dispersion nicht absolut sicher bestimmen. Doch macht das Axenbild den Eindruck einer gedrehten oder horizontalen Dispersion; wendet man statt des weissen Lichtes monochromates rothes Licht an, so bleibt die Axe deutlich sichtbar, und die Ringe erscheinen grösser als beim weissen Lichte. Beim monochromaten blauen Lichte ist das Axenbild wesentlich

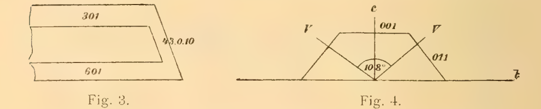


Fig. 3. Fig. 4.

geschwächt, die Axe einseitig verschoben im Sinne gegen das hypothetische Centrum der Hyperbeln; die Hyperbel selbst ist auf 011 so gelegen, dass ihr Parameter senkrecht steht auf der Zone 010 : 001. Die Axenebene ist parallel 100.

Die Verschiebung des Axenbildes bei Anwendung von monochromatem Lichte erfolgt von 011 gegen 001 zu in der Weise, dass man scheinbar $\rho > \beta\lambda$ annehmen müsste. Da aber die optische Axe durch 011 nahezu normal austritt, so bildet sie mit der zweiten Axe einen Winkel von nahezu 108°. Vergl. Fig. 4.

Hieraus folgt einerseits, dass 001 die zweite und 010 die erste Bisectrix ist und der wirkliche Axenwinkel $VV = 72°$ (180—108°) beträgt, ferner dass auf die erste Bisectrix bezogen $\rho < \beta\lambda$ ist.

Die Auslöschung auf 001 ist parallel den Kanten der Zone 010 : 100 und 001 : 100.

Die Doppelbrechung ist sehr stark, der Quarzkeil bringt keine deutliche Verschiebung des Axenbildes hervor, dasselbe

verschwindet, doch scheint negative Doppelbrechung vorhanden zu sein.

Die Krystalle mit 001 als Austrittsfläche durch den Babinet'schen Compensator geprüft (Nicol desselben immer unter 45°) ergeben, wenn die Endfläche auch in der 45°-Stellung sich befindet, gar keine Verschiebung des Streifens; befindet sich die Endfläche in der 0°-Stellung, so verschwindet der Streifen vollkommen.

Die Substanz als solche soll nach Angabe des Herrn Prof. Zeisel circularpolarisirend sein, die Krystalle selbst, 001 als Austrittsfläche genommen, zeigen keine merkbare Drehung der Polarisationsebene.

Sowohl die optischen Erscheinungen, als auch das Auftreten vicinaler Flächen (43.0.10 und 52.0.10) deuten darauf hin, dass man es mit einer complicirter gebauten Krystallform des monosymmetrischen Systems zu thun hat, welche möglichst nahe liegt dem rhombischen System. Das Axenbild ist, wie oben bemerkt, nicht vollständig trimetrisch in Bezug auf die Farbenaustheilung, und die vicinalen Flächen lassen sich deuten als Flächen eines monosymmetrischen Krystalls in der Zwillingsstellung nach 100, wenn man ein Axenverhältniss mit $\eta = 89° 13'$ voraussetzt, durch welche Annahme die gerechneten Winkel der Flächen nur wenig geändert würden. Allein eine solche Annahme erscheint verfrüht, umsomehr, als die zur Entscheidung nothwendigen Flächen 100 und 010 nicht entwickelt sind.

II. Krystallform der β-Hemipinpropylestersäure $C_6H_2(OCH_3)_2(COOH)(COOC_3H_7)$.

```
              COOH
               C
  CH3OC   /       \   CCOOC3H7
         |         |
  CH3OC   \       /   CH
               CH
```

Schmelzpunkt 112°.

Die Krystalle, welche mir von Herrn Dr. R. Wegscheider zur krystallographischen Bestimmung übergeben wurden, zeigen

säulenförmigen Habitus und erscheinen zumeist an beiden Enden entwickelt. Sie sind durchsichtig und besitzen Glasglanz.

Die einzelnen Flächen sind schlecht ausgebildet, die Prismen- und Längsdomenflächen sind corrodirt, die Pyramidenflächen geben zumeist keine Signale; es konnten daher nur Schimmermessungen angestellt werden, woraus sich die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung erklären.

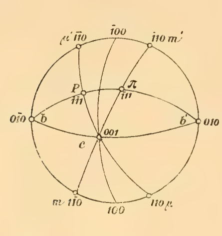


Fig. 5.

Fig. 6.

Die Krystalle sind nach 001 gut spaltbar, eine undeutliche Spaltbarkeit ist auch nach den Pyramidenflächen erkennbar.

Das Krystallsystem ist asymmetrisch.

Das Axenverhältniss $a:b:c = 0\cdot45162:1:0\cdot36365$.

$$\xi = 77°42'$$
$$\eta = 75\ 51$$
$$\zeta = 88\ \ 0$$

Es wurden fünf Krystalle gemessen, welche folgende Formen aufwiesen:

$b(010)$; $\mu(110)$; $m(1\bar{1}0)$; $\pi(\bar{1}11)$; $p(\bar{1}\bar{1}1)$; $c(001)$.

Die der Rechnung zu Grunde gelegten Winkel sind in der Tabelle mit * bezeichnet.

Buchstaben	Combinat. Indices	Krystall I	Krystall II	Krystall III	Krystall IV	Krystall V	gerechnet
		beobachtet					
$b : \mu$	$010 : 110$	67°15'		66°31'		66°21'	*66°45'
$\mu : m'$	$110 : 1\bar{1}0$	48 15	48°20'	48 3	47°56'	48 24	48 15
$m' : b'$	$1\bar{1}0 : 0\bar{1}0$	64 42		64 42		64 56	*65 0
$b' : \mu'$	$0\bar{1}0 : \bar{1}\bar{1}0$	66 45		67 19		66 32	66 45
$\mu' : m$	$\bar{1}\bar{1}0 : \bar{1}10$	48 9	48 15	48 7	48 28	48 34	48 15
$m : b$	$\bar{1}10 : 010$	65 10		65 20		65 12	65 0
$\pi : \mu$	$\bar{1}11 : \bar{1}10$		59 28		58 31	59 53	*59 28
$\pi : b$	$\bar{1}11 : 010$			81 3		82 18	81 53
$\pi : p$	$\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$			33 48			34 51
$p : m'$	$\bar{1}\bar{1}1 : \bar{1}\bar{1}0$			54 1			54 0
$p : b'$	$\bar{1}\bar{1}1 : 0\bar{1}0$			65 34			63 42
$c : b'$	$001 : 0\bar{1}0$					78 29	77 50
$c : \mu$	$001 : 110$		81 48		83 6	82 35	*82 10
	$001 : 100$						75 57
$c : m$	$001 : \bar{1}10$		71 59	72 58	72 20	71 59	*72 12
$c : \pi$	$001 : \bar{1}11$		48 32			47 58	48 20
	$\bar{1}00 : \bar{1}11$						60 11

Die Auslöschung auf 010 ist gegen die Kante $010 : \bar{1}10$ schief und nach vorne geneigt. Vergl. Fig. 7. Die Schiefe beträgt 2° 35′.

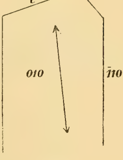


Fig. 7.

Die Auslöschung auf 001 konnte nicht bestimmt werden, indem die oben erwähnte Spaltbarkeit nach den Pyramidenflächen es unmöglich machte, ein geeignetes Spaltblättchen nach 001 zu gewinnen. Ebenso konnte ein Axenaustritt nicht beobachtet werden.

Mit dem Babinet'chen Compensator geprüft, 010 als Austrittsfläche des Lichtes genommen, zeigt sich eine undeutliche Verschiebung des schwarzen Streifens in der Richtung, wie der negative Glimmer verschiebt.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. IX. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXII. SITZUNG VOM 2. NOVEMBER 1894.

Der Secretär legt das erschienene Heft VI—VII (Juni und Juli 1894), Abtheilung I und das Heft VI—VII (Juni und Juli 1894), Abtheilung II. b. des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht eine im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien von den Herren J. Herzig und H. Meyer ausgeführte Untersuchung: »Über den Nachweis und die Bestimmung des am Stickstoff gebundenen Alkyls«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Claus überreicht für die Publicationen der Tiefseeforschungen in den Denkschriften eine von Herrn Anton König in Wien ausgeführte Untersuchung, betitelt: »Die Sergestiden des östlichen Mittelmeeres, gesammelt in den Jahren 1890, 1891, 1892 und 1893«.

Herr Dr. Wilh. Trabert in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Zur Theorie der elektrischen Erscheinungen unserer Atmosphäre«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Museo de la Plata, Anales, T. I (1890—1891); Seccion Geologica y Mineralogica. P. I (1892); Seccion de Arqueologia. P. II y III (1892); Seccion de Historia General (Fotografía). P. I (1892); Seccion Zoologica. P. I (1893); Paleontología Argentina (1893). La Plata; Folio. — Revista, T. I (1890—1891); T. II (1891); T. III (1892); T. IV (1893). La Plata; 8°.

XXIII. SITZUNG VOM 8. NOVEMBER 1894.

Herr Prof. Dr. Ph. Knoll in Prag übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: »Graphische Versuche an den vier Abtheilungen des Säugethierherzens«.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Beiträge zur Kenntniss der regenscheuen Blüthen, nebst Nachträgen zu meinen phytodynamischen Untersuchungen«, von Prof. Dr. Anton Hansgirg an der k. k. böhm. Universität in Prag.
2. »Über Curven fünfter Ordnung mit vier Doppelpunkten«, von Dr. Jan de Vries, Docent an der polytechnischen Schule in Delft.

Herr Dr. Norbert Herz in Wien überreicht eine Abhandlung: »Über eine unter den Ausgrabungen auf Rhodus gefundene astronomische Inschrift«.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, überreicht einen vorläufigen Bericht von Prof. Dr. V. Hilber in Graz über seine im Auftrage der kaiserl. Akademie unternommene geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien 1894.

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. F. Mertens überreicht folgende zwei Abhandlungen:

1. »Über die Äquivalenz der reducirten binären quadratischen Formen von positiver Determinante«.

2. »Über den quadratischen Reciprocitätssatz und die Summen von Gauss«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Institut Botanico-Géologique Colonial de Marseille, Annales. Ière Série, Ière Année, Ier Vol. (1893). Publiées sous la direction de M. Le Professeur Ed. Heckel. Paris. 1893; 8°.

Geologische Reise in Nordgriechenland und Makedonien 1894[1]

von

Vincenz Hilber.

Die Reise wurde auch in diesem Jahre über Auftrag der kaiserl. Akademie mit Mitteln der Boué-Stiftung unternommen. Als Hauptaufgabe hatte ich mir die Untersuchung des makedonischen Pindos gestellt; sie war in dem der kaiserl. Akademie vorgelegten Reiseplane nicht enthalten, weil mir ein Misserfolg durch unvorhergesehene Hindernisse möglich geschienen hatte. Die Bereisung bot jedoch keine wesentlichen Schwierigkeiten. Vorher hatte ich das mir noch unbekannte ätolische Bergland durchreist, darauf zur Ergänzung meiner vorjährigen Beobachtungen eine Reise nach dem Aspropótamos gemacht, an welche sich ein Besuch der Landschaft Ágrapha anschloss. Darauf ging ich wieder in das nordthessalische Grenzgebirge, dann nach Jánina. Nach Beendigung der von hier aus begonnenen Erforschung des makedonischen Pindos, eines Gebietes der gleichen Grösse wie der griechische, machte ich Studien im Tertiär der obermakedonischen Ebene und durchreiste endlich die niederen krystallinischen Gebirge im südöstlichen Makedonien.

I. Vom Golf von Korinth durch Ätolien nach der thessalischen Ebene.

Nachdem ich auf unserer Gesandtschaft in Athen die von der griechischen und der türkischen Regierung für meine Reise

[1] Vorläufiger Bericht.

übersandten Papiere behoben hatte, ging ich von Missolúngi den nördlichen Küstenstreifen des Meerbusens von Patrás entlang nach Nafpáktos und von hier nordwärts über Plátanos, Karpenísion und Furná nach Kardítsa, unterwegs den höchsten Gipfel Ätoliens, den Velúchi, besteigend.

Im Norden von Missolúngi und zwischen diesem Orte und Nafpáktos besuchte ich die von Philippson entdeckten Eocänkalke, welche von in Feuerstein umgewandelten Nummuliten erfüllt sind. Die Überlagerung durch Flysch konnte ich bestätigen. Das Streichen ist ganz unregelmässig, die Nordsüdrichtung wechselt auf kurzen Strecken mit der Ostwestrichtung.

Auf dem ganzen übrigen Wege durch Ätolien fand ich keine Eocänschichten mehr, sondern die mir aus dem Pindos bekannte Reihe der Kreideschichten: Zu unterst Flysch, dann Wechsellagerung von Flysch und Kalkstein, Kalkstein, vulkanischen Tuff, Kalkstein. Das Fallen ist vorwiegend nach Osten, mit vielen nordöstlichen Abweichungen, gerichtet. Von Fossilien sah ich in Aráchova drei Fischwirbel in plattigem Mergelkalk und fand bei Karpenísion einen Fischzahn. Die Flyschsandsteine enthalten Hieroglyphen.

Diese ganze Reihe wird an der thessalischen Grenze von mächtigen Thonen und Sandsteinen überlagert, in welchen Philippson (Berg Ítamos), wo ebenfalls Nordstreichen herrscht, Nummuliten gefunden hat; mir gelang dies trotz zweimaligen Besuches und der Besteigung des Berges nicht.

II. Aspropótamos und Ágrapha.

Von der Ebene aus ging ich über Pórta Pasári und Paläokaryá, welches eine Meile in Westnordwesten von der auf der Karte angegebenen Stelle liegt, nach Valkáni und Kóraka am Aspropótamos. Bei Pórta Pasári fand ich oolithischen Kalkstein und konnte im Übrigen die im vorigen Jahre an anderen Stellen des überschrittenen Gebirgszuges festgestellte Schichtenfolge bestätigen.

Dann wandte ich mich nach Granítsa und ging von hier über den Ptéri-Zug nach Ágrapha, von da nach Wilokomíti, auf den Berg Ítamos und nach Kardítsa in der Ebene.

Der Ptéri-Zug stellt gleichsam ein natürliches Idealprofil der auch den Pindos hauptsächlich aufbauenden Gesteine dar. Zu unterst liegt Thon, darüber Sandstein mit Fucoiden und Pyrit (der Kreide-Flysch), darüber folgt die Wechsellagerung von Flysch und Kalkstein, dann grauer Kalkstein mit Hornstein, darüber liegen gelbe und grüne vulkanische Tuffe mit schwarzen Schieferkohlen; das Ganze wird überlagert von Kalkstein. In dem Kalkstein unter den Tuffen liegt bei der Strúnga Stanós ein Gang eines dichten grauen Eruptivgesteines, wahrscheinlich Diabas. Beim Abstieg gegen Monastiráki fand ich im Gebiete der oberen Kalke viele grosse Gerölle von Variolith-Diabas und sah auch höher in der Schlucht das Anstehende derselben.

Das Fallen ist nach Osten bis Nordosten gerichtet.

III. Marines Tertiär bei Kalambáka.

Bei Prévenda liegen unter den Conglomeraten, welche weiterhin die Felspfeiler der Metéora-Klöster bilden, Mergel und Sandsteine mit *Cerithium margaritaceum* und *plicatum*, ein für die Altersbestimmung des Metéora-Conglomerates wichtiger Fund.

IV. Nordthessalisches Grenzgebirge.

Von Kalambáka ging ich nordwärts nach Ásproklissiá und die Grenze entlang bis Kutsúfli, von hier südwärts nach Malakásshi und nach mehreren Ausflügen in die Umgebung über den Sygós nach Métsovo im türkischen Epirus.

Áproklissiá liegt in der von marinem Tertiär erfüllten Lücke zwischen den krystallinen Schiefern des Oxyá-Gebirges und dem Pindos. Zwischen Baltinó und Perilánza, der Militärstation nördlich von Kutsúfli, fand ich weissen späthigen Kalkstein mit *Radiolites* und schwarzen Kalk mit *Hippurites*, aus dem Tertiär herausragend.

Bei Kutsúfli sah ich im Flyschsandstein Diabas-Gänge, welche die Sandsteine in mehreren Verzweigungen durchbrochen haben.

Am Wege von Kutsúfli nach Malakásshi fand ich eine halbe Stunde vom erstgenannten Dorfe schieferige, schwarze,

glänzende Kohle von guter Beschaffenheit. Sie ist 1·50 *m* mächtig, fällt nach Südsüdost, darunter liegt Sandstein, darüber Thon, Sandstein, Kalkstein, Thon, Sandstein. Es sind alttertiäre Schichten, wie sie an verschiedenen Stellen im Hangenden eines mächtigen, von mir über 100 *km* weit im Streichen verfolgten Serpentinlagers[1] auftreten.

Diesen Serpentin nebst Variolith-Diabas-Mandelstein trifft man schon am Wege nach Malakásshí zwischen Flysch. Der Hangendflysch enthält Kalkflötze mit Nummuliten, welche zuerst von Boué gefunden wurden. Der Serpentin erstreckt sich der Quere des Lagers nach bis gegen Métsovo, wo er wieder an Flysch grenzt.

Die grossen Schichtentafeln der Kreidekalke des Peristéri fallen unter den Liegendflysch des Serpentins.

Bei Malakásshi sieht man im Serpentingebiet viele riesige zerklüftete Felsen aus krystallinischem Kalk, auf deren einem ein Kirchlein steht, während in einem anderen ein Steinbruch für den Kirchenbau im Betriebe ist. In diesem Kalke fand ich an einer Stelle von Serpentin erfüllte Fugen. Ähnliche Kalksteinmassen habe ich vielfach im Serpentingebiet gesehen, so auf dem Sygós, ferner dem Rücken Vassilítsa und südöstlich von Samarína. Man würde sie nach ihrer Grösse für anstehend halten, sie sind aber durch die Eruptionen der Gesteine, aus welchen der Serpentin entstand, aus der Tiefe empor befördert worden.

In der Ortschaft Malakásshi liegen Tuffe, welche nach ihrer Fallrichtung in das Hangende der Serpentine gehören.

V. Jánina.

Die Stadt steht auf dem alten Boden des früher ausgedehnteren Sees, dessen Ablagerungen auf den dem See zugekehrten Kreidekalk-Felsen liegen. Ich erhielt Paludinen aus einem Brunnen des höher gelegenen Stadttheiles.

Der See hat zwei entgegengesetzte Entwässerungsrichtungen. An der Südostseite des Sommerufers führt ein Canal

[1] Vor der mikroskopischen Untersuchung muss diese Bezeichnung auch die nicht serpentinisirten Theile dieser Eruptivbildungen einschliessen.

zur Mühle Veïb-Efféndi, wo das Wasser in einem Katavothron verschwindet. Ferner geht ein Canal, mit Strömung nach Nordwesten, von der Nordwestseite des Sees zu dem jetzt künstlich entwässerten See von Lápsista, von wo das Wasser zum Katavothron bei Neochóri fliesst. Im Winter füllt sich das entwässerte Seebecken und auch der See von Jánina steigt und überfluthet die Mühle Veïb Efféndi.

VI. Der makedonische Pindos.

Von Jánina reiste ich über das Mitschikéligebirge und den Páläo-Vúni nach Samarína und von hier nach Besteigung des Smólitsa-Gebirges (mit dem höchsten Pindos-Gipfel) westwärts nach Kónitsa. Von hier ging ich den Westrand des Pindos entlang nordwärts über Liaskovíki und Kolónja (Hérseg) nach Kóritsa. Nach mehreren Ausflügen in die Umgebung zog ich durch das Dévolthal nach Biklísta und Kastoriá und von hier nach dem makedonischen Lápsista in der Ebene.

Von hier aus durchquerte ich die Ostseite des Pindos zum Anschlusse an meine frühere Durchquerung der Westseite bis Samarína und erreichte über Grevená absteigend wieder die obermakedonische Ebene.

Die Südwestseite des ziemlich schroffen Mitschikéli und sein Kamm bestehen aus südwestlich geneigtem Kreidekalk, unter welchem auf der Nordostseite des Gebirges Flysch hervortritt.

Auch der viel niedrigere Páläo-Vúni streicht als Gebirge nordwestlich, während die Schichten auf dem gemachten Wege vielfach eine nördlichere Streichrichtung haben. Man gelangt hier beim Anstieg von Südwesten her aus Sandstein in Serpentin, welcher mehrere durch Sandstein getrennte Lager bildet. Im Sandstein sah ich auf der Oberfläche des Rückens den runden Durchschnitt eines Serpentinganges.

Im Nordosten schliesst sich ein dritter Gebirgszug mit dem Hauptkamm des makedonischen Pindos an. Zunächst streichen die Flyschschichten und Serpentinlager auf dem Rücken Vassilítsa, wie der Kamm, nordwestlich; mit der Nordwendung des Kammes bei Samarína streichen auch die Schichten nördlich.

Nach Norden verbreitert sich das Serpentingebiet, weniger in Folge flacherer Lagerung, als zunehmender Mächtigkeit. Serpentin setzt hier das Gebirge fast ausschliesslich zusammen. Die höchsten Gipfel des ganzen Pindos, die Smólitsa-Gruppe (»2574 *m*«) bestehen ganz daraus. Der Bergrücken, zwischen Kolónja und Kóritsa, die Berge östlich von der Ebene von Kónitsa, der nicht von Tertiär verhüllte Theil des südlichen Dévolgehänges, ferner der Grámmos und die Berge im Westen von Kastoriá bestehen daraus. Die Serpentine erstrecken sich ferner in das albanische Bergland im Westen von Kónitsa, von wo man mir Kupfer- und Chrom-Erze aus Serpentin zeigte.

Eine sehr eigenthümliche Erscheinung in diesem Gebirge bildet das in der ganzen Gegend bekannte Vorkommen von beidseitig (Prisma mit Pyramiden) ohne Spur einer Anwachsstelle ausgebildeten Quarzkrystallen bei Kónitsa. Auf einem nahen Berge, welcher aus Eocänkalk mit eingeschlossenen Hornsteinknauern besteht, findet man die Krystalle in Schutt, und zwar nur nach Regengüssen, da sie immer wieder aufgelesen werden. Das wahrscheinlich von Schutt bedeckte ursprüngliche Lager der Krystalle konnte ich nicht finden.

Sehr merkwürdig ist ferner, dass der Flysch schon unter den Serpentinlagern Nummulitenkalk enthält. In diesen Horizont, unter die Serpentine, gehören meine Nummulitenfunde bei Kónitsa (hier mit *Radiolites*-Trümmern) und von Liaskovíki. Dadurch wird das früher erwähnte Auftreten der Nummuliten bei Malakásshi, knapp über den Serpentinen des Sygós, verständlich. Diese mächtigen, dem Aussenrande des Píndos angehörenden Serpentine sind eocän. Auch die im vorigen Jahre gemachten Nummulitenfunde bei Kastaniá (ein Block nahe dem Serpentin) finden so ihre Erklärung. Hoch auf den Serpentinen liegt bei Kónitsa (Embória und Drenóva), woher bereits Dreger einige Fossilien bekannt gemacht hat, eine mächtige Ablagerung guter Oligocän-Kohle, deren Hangendschichten eine individuenreiche Fauna, darunter grosse *Natica*-Arten und *Cerithium margaritaceum* enthalten.

Auch zu Shupánista bei Kastoriá folgen über den Serpentinen Kohlen, deren Hangendschichten *Cerithium* cf. *pictum*, *Nerita picta* und Cardien enthalten.

Aus Flyschmergeln unter dem Serpentin entspringen an der Stelle des Bades Vromonéri, südlich von Liaskovíki am Sarandóporos, Schwefelwasserstoffquellen mit einer Temperatur von 28° C.

Bei Meralí, ostnordöstlich von Samarína fand ich oligocäne Korallen.

An den Fuss der Serpentinberge legen sich in der Ebene von Kónitsa miocäne Sandsteine und Lithothamnienkalke. Diese marinen Schichten erfüllen ferner das auf der Karte zu eng dargestellte mittlere Dévolthal.

Zu bemerken ist ferner noch, dass der Hauptzug des makedonischen Pindos weder tectonisch noch orographisch dem Hauptzuge des griechischen Pindos entspricht. Die orographische Fortsetzung liegt im Bergzuge östlich vom Áspros, die tectonische und stratigraphische fällt in die westthessalische Ebene. Damit steht in Einklang, dass der Eocänflysch westlich und südwestlich von Karditsa gegen diese Ebene streicht.

VII. Das Becken von Grevená.

Miocäne Marinschichten, Braunkohle, Mergel, Sand, Sandstein, Conglomerat und Kalkstein, mit vielen Fossilfundorten bauen die Terrassen des Tertiärbeckens zwischen dem Pindosgebirge und dem Haliákmon-Flusse auf, noch auf dessen Ostufer übergreifend. Sie sind vielfach stark gestört und tragen discordant Conglomerate und Schotter mit der Fauna des Arnothales.

Durch die heurigen Untersuchungen sind mir ausser Gorceix' Fundort Láïa noch zwei andere bei Lápsista bekannt geworden.

Aus dem Conglomerat von Láïa, wo die von mir ausgeführten Sprengungen nur geringen Frfolg hatten, sah ich einen unvollständigen Backenzahn von *Elephas meridionalis* und Stosszähne.

Im Conglomerat von Vitán (»Vicani« der Karte) war ein grosser Gelenkskopf gefunden worden, und ein Einwohner von Vróngista brachte Stosszahntrümmer, wahrscheinlich aus der Nähe des Dorfes.

Zu Láïa fand ich in sandigem Lehm noch eine höhere Knochenschichte, wo eine flüchtige Grabung im Ausgehenden nur ganz vermorschte Knochentrümmer ergab.

Bei Filí, nordwestlich von Diskáta, kommt Basalttuff mit serpentinisirtem Olivin (nach Ippen's Untersuchung) vor.

VIII. Das Gebirge um Diskáta, Elassóna, Týrnavo.

Hier herrschen krystalline Schiefer und Kalke, wie im Olymp, mit dessen Gesteinen sie zusammenhängen.

Tumuli fand ich nunmehr auch in der westthessalischen Ebene, bei Phanári.

Über die vorjährigen Erdbeben von Kóritsa (durch drei Monate beläufig 600 Stösse) wurden, hauptsächlich durch Erkundigungen, einige Angaben gesammelt.

Die Reise dauerte vom 29. Juni bis zum 15. October.

XXIV. SITZUNG VOM 16. NOVEMBER 1894.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet eine im Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag begonnene, im Universitätslaboratorium in Göttingen zu Ende geführte Arbeit des seither verstorbenen Dr. Heinrich Mach, betitelt: »Untersuchungen über Abietinsäure« (II. Mittheilung).

Herr Ingenieur H. Guzmann, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz, übermittelt ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität mit der Aufschrift: »Beschreibung und zugehörige Skizzen eines neuen Grundprincipes der Construction von Schiffsrädern und Schiffsschrauben«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner überreicht den fünften Theil seiner Pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg unter dem Titel: »Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Toldt überreicht eine Abhandlung von Dr. Josef Lartschneider, em. Assistent der II. anatomischen Lehrkanzel an der k. k. Universität in Wien, betitelt: »Die Steissbeinmuskeln des Menschen und ihre Beziehungen zum M. Levator ani und zur Beckenfascie (eine vergleichend anatomische Studie)«.

Herr Prof. Dr. Ed. Lippmann überreicht eine im III. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeit des Herrn Paul Cohn: »Über einige Derivate des Phenylindoxazens«.

Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg.[1]

(V.)

Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse[2]

von

J. Wiesner,
w. M. k. Akad.

(Mit 4 Tafeln und 3 Textfiguren.)

Seit dem Jahre 1868 bin ich mit Untersuchungen über diese häufige, auffallende, aber trotzdem bis dahin übersehene Erscheinung des Pflanzenlebens beschäftigt.[3]

Im Laufe der Jahre habe ich von Zeit zu Zeit meine die Anisophyllie betreffenden Wahrnehmungen mitgetheilt, zuletzt in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft,[4] wo

[1] Über die Motivirung des fortlaufenden Haupttitels dieser Reihe von Abhandlungen siehe die IV. Mittheilung. Diese Sitzungsberichte, Bd. 103, (1894), S. 401.

[2] Eine kurze Mittheilung über einige hier vorgebrachte Fälle von Anisophyllie unter Demonstration der betreffenden aus Java mitgebrachten Pflanzen erfolgte bei der letzten Naturforscherversammlung in Wien (1894; Section für Anatomie und Physiologie der Pflanzen) und ging infolge dessen in die Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft (1894, Generalversammlungsheft) über.

[3] Beobachtungen über den Einfluss der Erdschwere auf Form- und Grössenverhältnisse der Blätter. Diese Sitzungsberichte, Bd. 58 (5. November 1868). Daselbst auch der Hinweis auf die gleichzeitig und unabhängig von mir erfolgte Entdeckung der Anisophyllie durch Hofmeister und Frank. Ich werde diese Abhandlung im Nachfolgenden unter dem abgekürzten Titel: »Einfluss der Erdschwere« citiren.

[4] Bd. X (1892), S. 552 ff.

ich den Nachweis lieferte, dass nicht nur im Sinne der Lothrechten wirksame Kräfte und Einflüsse an dem Zustandekommen dieser Erscheinung sich betheiligen, sondern auch Organisationseinflüsse zur Geltung kommen, indem die äusseren Blätter des anisophyllen Sprosses, d. i. die vom Mutterspross abgekehrten Blätter des anisophyllen Sprosses, unabhängig von der ungleichen Wirkung äusserer Kräfte und Einflüsse, zu relativ stärkerer Ausbildung gelangen. Diese Eigenthümlichkeit der seitlichen Sprosse, ihre äusseren Glieder stärker als ihre inneren zu entwickeln, habe ich mit dem Namen Exotrophie bezeichnet.

Nach den bis dahin gewonnenen Erfahrungen konnte ich aussagen, dass die Anisophyllie theils auf die Wirkung äusserer Kräfte und Einflüsse, theils auf Exotrophie zurückzuführen ist.[1]

Während meines Buitenzorger Aufenthaltes habe ich, obgleich mit zahlreichen anderen Studien beschäftigt, die Frage der Anisophyllie nicht aus dem Auge gelassen, in der Hoffnung, nicht nur neue Formen oder doch neue interessante Vorkommnisse dieser Erscheinung kennen zu lernen, sondern auch, um den Ursachen und der biologischen Bedeutung derselben weiter nachzugehen.

Die Mannigfaltigkeit der tropischen Pflanzenwelt, das vielfach eigenartige, nicht selten extreme Verhalten der dortigen Gewächse, der rasche und intensive Ablauf der Vegetationsprocesse; all dies liess schon von vornherein der Hoffnung Raum, nach den beiden genannten Richtungen die Kenntniss der Anisophyllie fördern zu können.

Im Besonderen schien es mir, als würde auch die Verbreitung der Anisophyllie unter den Gewächsen der Tropen einiges Licht werfen können auf das Zustandekommen und die biologische Bedeutung dieser Erscheinung. In dieser Beziehung möchte ich gleich auf die auffällige Thatsache hinweisen, welche weiter unten genauer zu erörtern sein wird, dass unter den (immergrünen) Holzgewächsen des feucht-

[1] Siehe auch Wiesner, Biologie (Wien 1889), S. 35 und Wiesner, Über die Anisomorphie der Pflanze. Diese Sitzungsberichte, Bd. 101 (1892), S. 694 ff.

heissen tropischen Gebietes die Anisophyllie seltener oder in geschwächteren oder in total verschiedenen Formen auftritt im Vergleiche mit den sommergrünen Laubhölzern unserer heimatlichen Flora.

Wie die vorangegangenen »Pflanzenphysiologischen Mittheilungen aus Buitenzorg«, so wird auch die vorliegende lehren, dass durch die im tropischen Gebiete unternommenen physiologischen Studien nicht nur ganz neue Thatsachen zu Tage gefördert werden, was die nachfolgenden Daten über die ternifoliaten Gardenien und über die »laterale Anisophyllie« belegen, sondern dass die dort angestellten Beobachtungen auch auf bisher unbekannt gebliebene Verhältnisse unserer Vegetation hinweisen. So konnte ich beispielsweise zeigen, dass die in höchst auffälliger Art in den Tropen beobachtete »laterale Anisophyllie« auch unter unseren Gewächsen zu finden ist, freilich in so abgeschwächter und infolge dessen in so versteckter Form, dass deren Auffindung in unseren Gebieten ohne den durch Pflanzen der tropischen Vegetation gegebenen Fingerzeig wohl kaum möglich gewesen wäre.

I. Über eine extreme Form der Anisophyllie bei den in die Gruppe »Ternifoliae« gehörigen Gardenien.

Zu der artenreichen Gattung *Gardenia* (aus der Familie der Rubiaceen), von welcher schon zu Teijsmann's Zeiten in Buitenzorg an zwanzig Species[1] cultivirt wurden, gehört eine Gruppe, welcher man den Namen »Ternifoliae« gegeben hat.[2] An den Pflanzen derselben scheint das Laub isophyll und in dreigliedrigen Wirteln angeordnet zu sein. Auch machen die Laubsprosse der genauer bekannten Arten den Eindruck, als wäre ihre Verzweigung eine monopodiale.

Allein meine Untersuchungen haben, wie sich gleich herausstellen wird, gezeigt, dass keine dreigliedrigen Blattwirtel bei diesen Gardenien vorkommen, vielmehr lehrt die Entwicklungsgeschichte, dass auch bei den ternifoliaten Gar-

[1] Catalogus plantarum quae in horto bot. Bogoriensi coluntur, von Teijsmann und Binnendijk. Batavia 1866.

[2] De Candolle, Prodromus, 4 (1830), p. 382.

denien, wie bei allen anderen Gardenien die Laubblätter in gekreuzt-gegenständiger Anordnung auftreten, ferner dass das Laub zum Theile anisophyll ist, endlich dass die Verzweigung, wenigstens der von mir untersuchten Arten, niemals monopodial ist, sondern sympodial, oder bei unechter Dichotomie die Tendenz zu sympodialem Aufbau vorhanden ist.

Zu den ternifoliaten Gardenien gehören folgende Species: *Gardenia ternifolia* Thoun., *G. triacantha* D. C., *G. medicinalis* Vahl.[1] und *G. (Rothmannia) Stanleyana* Hook.[2]

In Buitenzorg hatte ich Gelegenheit, *Gardenia Stanleyana* Hook. und *G. Palenkahuana* Teijsm. et Binnend., welche letztere, noch ungenau gekannte Art, zweifellos auch in die Gruppe »Ternifoliae« zu stellen ist, zu beobachten.

1. *Gardenia Stanleyana* stammt aus den tropischen Gebieten Asiens und Afrikas[3] und wird im Buitenzorger botanischen Garten in zwei Exemplaren gezogen, welche während meiner dortigen Anwesenheit (und zwar in den Monaten Januar und Februar) ihre grossen, tief braun-violetten Blüthen entwickelten.[4] (Siehe Tafel I.)

Die aufstrebenden Sprosse dieses, so viel ich gesehen habe, strauchartig sich entwickelnden Holzgewächses erscheinen bei flüchtiger Betrachtung mit dreiblättrigen Wirteln besetzt. In jedem dieser Laubblattwirtel erscheint bei genauer Beobachtung eines der Laubblätter etwas höher als die beiden anderen situirt und gehört überhaupt einem anderen Internodium als die beiden anderen an. Durch die Entwicklungsgeschichte lässt sich zeigen, dass sämmtliche Laubblätter und Laubblattanlagen dieser *Gardenia*, wie dies die nicht ternifoliaten Gardenien sofort erkennen lassen, gegenständig sind.

Verfolgt man nämlich die Entwicklung eines Sprosses dieser *Gardenia*, so ergibt sich, dass am Vegetationspunkte zwei gegenständige Laubblätter angelegt werden. Dieselben

---

1 De Candolle, l. c. p. 382.

2 Edwards, Botan. Regist. (1845), S. 47. Abbildung der *G. Stanleyana* in Curtis, Bot. Magazin, Taf. 4185.

3 Teijsmann und Binnendijk, Cat. Hort. Bogor., l. c. p. 119.

4 Wurde schon zu Teijsmann's Zeiten in Buitenzorg cultivirt.

entwickeln sich zu Laubblättern, in deren Achseln je ein Laubspross entsteht und zur Ausbildung gelangt, während der sich weiter entwickelnde Terminaltrieb mit einer Blüthe abschliesst und gestaucht erscheint. Unterhalb der Blüthe dieses verkürzten Terminalsprosses wurde ein Blattpaar angelegt, von welchem aber nur ein Blatt als Laubblatt sich ausbildet. Dieses eine Blatt stimmt in Form, Grösse und innerer Ausbildung mit den beiden früher genannten Blättern überein und bildet mit diesen einen dreiblättrigen Scheinquirl. Die diesem Laubblatte gegenüberstehende Blattanlage verkümmert und ist im ausgebildeten Zustande des Sprosses entweder gar nicht mehr zu sehen oder nur als ein kleines Schüppchen ausgebildet.

Das eine Laubblatt des blüthentragenden Terminalsprosses steht an der Aussenseite des Muttersprosses, das verkümmerte an der Innenseite; ersteres ist aufgerichtet, letzteres nach abwärts gewendet. Schon die Lage des grossen Laubblattes weist auf Exotrophie hin, und die aufgerichtete oder aufstrebende Stellung desselben lehrt, dass äussere Kräfte und Einflüsse nicht die Ursache der Anisophyllie des genannten Blattpaares sein können, denn wäre dies der Fall, so müsste die Lage der Blätter dieses Paares gerade die umgekehrte sein. Hier liegt also ein extremer Fall von Anisophyllie vor, indem von einem Blattpaare nur ein Blatt normal ausgebildet wird, das andere hingegen bis zum Verschwinden reducirt sein kann. Aus der Lage des einen grossen Blattes zum Horizont und zur Abstammungsaxe ergibt sich, dass wir es hier mit einem merkwürdigen Grenzfall der Anisophyllie zu thun haben, welcher gänzlich unabhängig von äusseren Kräften zu Stande kommt und einzig und allein auf Exotrophie beruht.

Dass das grosse Laubblatt an der Aussenseite des Sprosses steht, wird erst durch den thatsächlich vorhandenen sympodialen Aufbau der Axe dieser Pflanze verständlich. Auch bedarf es einer Erklärung, warum das äussere Blatt (das grosse Laubblatt) aufgerichtet ist, da ja an Seitensprossen die äusseren Blätter die unteren sind.

Die beiden oben genannten gegenständigen Axillarsprosse entwickeln sich in ungleichem Maasse: einer setzt an Stelle des terminalen, blüthentragenden Sprosses die Axe fort, der andere bleibt in der Entwicklung zurück und macht, da er zur Seite geschoben wird, den Eindruck eines Seitensprosses. Denselben Eindruck macht auch der gleichfalls zur Seite gedrängte blüthentragende Terminalspross. Es hat also den Anschein, als würde die Verzweigung der Sprosse der *Gardenia Stanleyana* eine monopodiale sein, thatsächlich liegt aber eine sympodiale Verzweigung vor, da das eben geschilderte Verhalten der Verzweigung sich in den oberen Stockwerken der Sprosse wiederholt, mit der kleinen Abänderung, dass manchmal die Blüthe am terminalen Spross unterdrückt wird.

Jedes Internodium der sympodialen Axe ist also im Vergleiche zu dem zunächst stehenden, älteren, tiefer situirten Internodium ein Seitenspross, und nunmehr wird es verständlich sein, dass man von der Aussenseite eines Internodiums der genannten Axe reden könne.

Indem nun der terminale Blüthenspross zur Seite geschoben wird und aus der nahezu verticalen Lage, über diese hinaus, in die horizontale oder geneigte kommt, wird es ganz verständlich, dass das äussere Blatt, sonst am Seitenspross das untere, zum oberen wird.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass auch das Auftreten der isophyllen Blattpaare an der *Gardenia Stanleyana* gar keine Besonderheit ist, vielmehr dem gewöhnlichen Verhalten anisophyller Sprosse bei decussirter Blattanordnung entspricht, wie folgende Auseinandersetzung klar machen wird.

Aus der Blattachsel kommt ein Spross hervor, dessen unterstes Stengelglied an seinem oberen Ende die beiden gleich grossen Laubblätter trägt. Dieses erste Blattpaar ist aber bei den mit decussirt angeordneten Blättern versehenen Sprossen gewöhnlich lateral und deshalb, wenn keine Lageänderungen des Internodiums eintreten, isophyll. Das nächste Blattpaar ist hingegen median gestellt, und damit sind die Bedingungen der Anisophyllie gegeben: das äussere Blatt dieses median gestellten Paares wird infolge Exotrophie zum grösseren.

Dies ist aber das oben genannte unterhalb der Blüthe stehende Blattpaar mit wahrhaft exorbitanter Anisophyllie.

Es ist noch zu erwähnen, dass an dem blüthentragenden Sprossende zwischen der Blüthe und dem anisophyllen Blattpaare hin und wieder mehrere gegenständig angeordnete Blattschüppchen auftreten, welche in ihrer Ausbildungsweise etwa dem verkümmerten Blättchen des anisophyllen Paares zu vergleichen sind.

2. *Gardenia Palenkahuana* (Taf. II und III) ist eine baumartige, aus Menado stammende, von Teijsmann und Binnendijk aufgestellte Species, welche im botanischen Garten zu Buitenzorg cultivirt wird. In der Literatur konnte ich die Beschreibung dieser *Gardenia* nicht ausfindig machen, obgleich mir Herr Director Treub wohl alle botanischen Schriften, welche die Heimat dieses Baumes betreffen, und alle von den beiden Autoren herrührenden Publicationen zur Verfügung stellte. Im Garten sowohl, als in den Katalogen desselben ist aber dieser Baum, wie jeder andere daselbst cultivirte Baum, so fixirt, dass eine Verwechslung mit einer anderen *Gardenia* oder einem anderen Gewächse nicht vorkommen kann. Da dieser Baum in der Ausbildung seiner Vegetationsorgane und in der Stellung der Blüthensprosse im Wesentlichen der *Gardenia Stanleyana* und den oben genannten übrigen Gardenien gleicht, vor Allem mit dreigliedrigen Blattwirteln besetzt erscheint, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass derselbe in die Gruppe »Ternifoliae« zu stellen ist.

Gegenüber der *Gardenia Stanleyana* ergeben sich in Bezug auf die morphologischen Verhältnisse der Laubsprosse nur geringe Unterschiede. Da die in den Achseln der gegenständigen Blätter entstehenden Sprosse oft nahezu gleich entwickelt sind und zudem die Blüthe des terminalen Sprosses oder auch dieser selbst häufig verkümmert, so werden trotz der (unechten) dreigliedrigen Blattwirtel Verzweigungen ausgebildet, welche den Charakter falscher Dichotomieen an sich tragen.

Doch ist die Tendenz zu sympodialer Ausbildung der Sprosse auch bei *Gardenia Palenkahuana* fast an jedem Sprosse unverkennbar, selbst wenn falsche Dichotomieen gebildet werden, in welchem Falle einer der beiden gegen-

ständigen Äste stärker als der andere sich entwickelt. Es haben diese Sympodien einen verschiedenen Habitus, indem sie entweder jenen der *Gardenia Stanleyana* oder einem mit dreiblättrigen Wirteln besetzten Monopodium gleichen, an welchem alternirende Blattknospen auftreten. Diese abwechselnd angeordneten Knospen entsprechen aber nicht, wie es den Anschein hat, Axillarknospen, sondern den terminalen Endknospen, welche indess gewöhnlich keine Blüthen tragen. Einer der Axillarsprosse setzt das Sympodium fort, der andere ist verkümmert.

Die äussere Form der Laubsprosse dieser *Gardenia* erscheint sehr vielgestaltig; aber immer ist dieselbe auf den oben beschriebenen Typus zurückzuführen.

Einige dieser auf den ersten Blick sehr verwickelt erscheinenden Formen sind auf den Tafeln II und III abgebildet, deren Figuren in Buitenzorg von dem Zeichner des botanischen Gartens, dem Javanen Kromo Hardjo, auf das Genaueste nach der Natur gezeichnet wurden.

Den Figuren ist zu entnehmen, dass das Laubblatt des am terminalen Triebe stehenden anisophyllen Blattpaares stets kleiner ist als die Blätter des unmittelbar benachbarten Paares. So habe ich es an allen von mir beobachteten Zweigen gesehen, während bei *Gardenia Stanleyana* die zu einem Scheinwirtel gehörigen Blätter anscheinend gleich, thatsächlich aber nur nahezu gleich gross sind. Es kommt hier nämlich häufig vor, dass das Blatt des anisophyllen Paares etwas grösser ist als die beiden benachbarten Blätter des Scheinwirtels. Doch lässt sich dies, da der Unterschied nur ein geringer ist, erst durch Messung constatiren.

Den beiden die *Gardenia Palenkahuana* betreffenden Tafeln ist auch zu entnehmen, dass die Terminalsprosse manchmal so weit verkümmern können, dass an denselben das anisophylle Blattpaar fehlt; in diesem Falle endet der Spross mit einem gegenständigen Blattpaare, und die Terminalknospe erscheint normal, nämlich thatsächlich terminal.

Die oft sehr auffälligen, an den Zweigenden auftretenden falschen Dichotomieen sind, da es sich um ein leicht verständliches morphologisches Verhältniss handelt, nicht durch

Zeichnung wiedergegeben worden. Eine richtige Vorstellung von den hier auftretenden falschen Dichotomieen lässt sich indess durch die Figuren der Taf. II und III gewinnen. Um die Zeichnungen nicht zu compliciren, wurden zu den Abbildungen nur Sprosse gewählt, deren terminale Triebe keine Blüthen tragen.

Die ternifoliaten Gardenien bieten, wie schon oben erwähnt wurde, einen Fall von Anisophyllie dar, welcher zweifellos gänzlich unabhängig von äusseren Kräften und Einflüssen zu Stande kommt.

Schon in meiner ersten Abhandlung über Anisophyllie[1] habe ich einige merkwürdige Fälle von Anisophyllie beschrieben, bei deren Zustandekommen Organisationseigenthümlichkeiten das ausschlaggebende Moment bilden. Ich habe diese relativ selten vorkommende Erscheinung zum Unterschiede von der gewöhnlichen Anisophyllie als habituelle Anisophyllie bezeichnet und als mir bekannt gewordene hiehergehörige Beispiele *Goldfussia anisophylla* Nees, *Centradenia rosea* Lindl. und eine noch nicht beschriebene ostasiatische *Urtica* aus den Schönbrunner Gewächshäusern angeführt und in Kürze beschrieben.

Ich habe damals schon gezeigt, dass hier der Hauptsache nach ein in der Organisation der Pflanze begründetes Verhältniss vorliegt, welches durch Änderung der im Sinne der Verticalen thätigen Kräfte und Einflüsse wohl modificirt, aber selbst durch die denkbar vollkommenste Änderung, nämlich durch die Umkehrung, nicht aufgehoben, geschweige denn umgekehrt werden kann.

Später hat Göbel[2] in einer bekannten, sehr inhaltsreichen Abhandlung, den von mir vorgeschlagenen Namen acceptirend, im Anschlusse an meine Beobachtungen einige Fälle von habitueller Anisophyllie näher beschrieben. Seine Beobachtungen beziehen sich auf *Goldfussia anisophylla* und *glomerata*, *Centradenia rosea* und *grandifolia*, ferner auf einige Moose und Gefässkryptogamen. Auch Göbel findet, dass die Haupt-

[1] Einfluss der Erdschwere, S. 13 ff.

[2] Botan. Zeitung, 1880, S. 839—844.

ursache der habituellen Anisophyllie nicht in der Lage zum Horizont, sondern in einem Organisationsverhältniss (Dorsiventralität) begründet sei. Wenn auch Göbel ausdrücklich hervorhebt, dass die Schwerkraftwirkung hier ganz unbetheiligt ist, so scheint er doch dem Lichte nicht jeden Einfluss auf das Zustandekommen der habituellen Anisophyllie abzusprechen. Er sagt nämlich,[1] dass sich die Ungleichblättrigkeit von *Goldfussia* vermindern lässt, wenn man Ableger aufrecht einpflanzt oder auf einem Drehwerk längere Zeit allseitiger Beleuchtung aussetzt. Da diese Stelle im Zusammenhange mit der Beeinflussung der Anisophyllie von *Selaginella* durch das Licht (nach Hofmeister's Beobachtungen) gebracht ist, so möchte daraus abzuleiten sein, dass eine gewisse Beeinflussung der habituellen Anisophyllie durch das Licht nach Göbel stattfindet. Im Zusammenhalte mit Göbel's Äusserung (S. 840), dass die Anisophyllie zum Lichte nicht in causaler Beziehung stehe,[2] ist mir seine diesbezügliche Ansicht nicht ganz klar geworden; doch scheint es mir, dass auch nach Göbel eine schwache Abänderung der habituellen Anisophyllie durch äussere Verhältnisse zu ermöglichen sei. Eine viel weiter gehende Abänderung der habituellen Anisophyllie durch Lageänderungen, als mir und wie ich glaube auch Göbel, ist Rosenvinghe[3] bei *Centradenia floribunda* gelungen.

Es ist wohl selbstverständlich, dass auch ich die habituelle Anisophyllie und überhaupt die Anisophyllie, soweit sie auf Organisationsverhältnissen beruht, auf Dorsiventralität zurückführe, aber auf eine bestimmte Form derselben, nämlich auf Exotrophie; es ist dies eben jene Form der Dorsiventralität, bei welcher die an einem Seitensprosse auftretenden, vom Hauptsprosse abgekehrten Blätter (oder allgemein gesagt: Glieder) stärker entwickelt sind als die dem Hauptsprosse zugekehrten.

Bei dem Zustandekommen der habituellen Anisophyllie sind also innere Ursachen und äussere Einflüsse betheiligt,

---

[1] L. c. S. 842.

[2] Dass das Licht bei dem Zustandekommen der Anisophyllie im Spiele sein kann, werde ich weiter unten darlegen.

[3] Revue générale de Botanique, t. I (1889), p. 131.

was übrigens auch bei der gewöhnlichen Anisophyllie der Fall ist. Die habituelle Anisophyllie ist überhaupt von der gewöhnlichen nur dem Grade nach verschieden. Die exorbitante Anisophyllie der ternifoliaten Gardenien unterscheidet sich aber von allen bisher betrachteten Fällen der Anisophyllie dadurch, dass dieselbe von äusseren Einflüssen völlig unabhängig zu Stande kommt. Mit Rücksicht auf die graduelle Verschiedenheit der gewöhnlichen und der habituellen Anisophyllie repräsentirt die Ungleichblättrigkeit der reducirten Terminalsprosse der genannten Gardenien einen Grenzfall. Der entgegengesetzte Grenzfall, dass blos äussere Einflüsse zur Anisophyllie führen, ist bisher noch nicht beschrieben worden; dieser Grenzfall ist aber nicht nur möglich, sondern lässt sich auch künstlich, z. B. durch extreme Beleuchtungsverhältnisse des oberen und unteren Blattes eines Blattpaares herbeiführen, ja ich werde weiter unten einen eclatanten Fall von Anisophyllie vorführen, welcher ausschliesslich durch äussere Einflüsse bedingt wird. Doch muss ich die Darlegung dieser Verhältnisse auf eine spätere Gelegenheit verschieben, um nicht vom Hauptgegenstand dieser Arbeit zu sehr abgelenkt zu werden.

Ich kehre zu den ternifoliaten Gardenien zurück, um mich noch darüber zu äussern, wie man sich das Zustandekommen der hier herrschenden exorbitanten Anisophyllie vorzustellen habe.

Dass äussere Einflüsse bei der Hervorrufung dieser Erscheinung hier ausgeschlossen sind und bloss Exotrophie als Ursache anzunehmen ist, wurde bereits oben auseinandergesetzt. Allein man wird sich wohl die Vorstellung bilden müssen, dass diese extreme Anisophyllie erblich überkommen und durch successive Ausbildung phylogenetisch entstanden ist, ferner dass sie sich hervorgebildet hat aus der nicht nur den übrigen (nicht ternifoliaten) Gardenien, sondern den Rubiaceen eigenthümlichen isophyllen, mit decussirter Stellung verbundenen Blattbildung.

Die eigenthümliche Art der Laubbildung der ternifoliaten Gardenien dürfte wohl als eine zweckmässige Einrichtung aufzufassen sein, welche dazu bestimmt ist, die assimilirende

Laubfläche in einer der Pflanze am meisten zusagenden Weise zu vergrössern. Betrachtet man die in fixer Lichtlage befindlichen Blätter, so erkennt man, dass bei der thatsächlich stattfindenden Längenentwicklung der Internodien das verkümmernde Blatt des anisophyllen Paares nicht Raum genug gefunden hätte, um sich ebenso stark wie die Blätter des Scheinquirls auszubilden, oder wenn es ebenso stark wie diese herangewachsen wäre, nicht Licht genug zur normalen Assimilation finden würde.

Im Anschlusse an diese Darlegungen über die Anisophyllie der ternifoliaten Gardenien theile ich einige Beobachtungen und Bemerkungen über temporäres Auftreten exorbitanter Anisophyllie bei einigen unserer Holzgewächse mit.

Eine so exorbitante Anisophyllie wie die der genannten Gardenien ist als eine die ganze Laubregion eines Holzgewächses beherrschende Bildung bisher noch nicht beobachtet worden, wohl habe ich aber schon vor längerer Zeit[1] auf einige ähnliche Fälle aufmerksam gemacht, die aber nur hin und wieder auftreten und an eine bestimmte Entwicklungszeit gebunden sind. Ich habe damals gezeigt, dass bei mehreren Gewächsen (*Cornus sanguinea*, *Philadelphus coronarius*, *Fraxinus excelsior* u. e. a.) gegen das Ende der Vegetationsperiode am Sprossende Blattpaare gebildet werden, deren Blätter in der Grösse und im Gewichte weitaus mehr differiren als die älteren, und bei *Fraxinus* fand ich sogar, dass das obere Blatt des letzten, unmittelbar an die terminale Winterknospe angrenzenden Blattpaares als Tegment (Knospendecke), hingegen das untere als kleines, aber völlig normales Laubblatt ausgebildet ist.

Dass die an den Sprossenden im Herbste gebildeten Blätter eines Paares eine grössere Differenz in der Massenentwicklung zu erkennen geben, als die vorher gebildeten, erklärt sich aus dem Umstande, dass die ersteren die ihrer Anlage entsprechende Lage beibehalten, die älteren aber mehr oder minder vollständig unter Drehung der Internodien bei

---

[1] Einfluss der Erdschwere etc., S. 13 und 19.

Annahme der fixen Lichtlage die laterale Anordnung anstreben und dabei mehr oder minder vollkommen in eine Ebene gelegt erscheinen. Durch diese Stellung wird die Ungleichheit in der Lage der Blätter zum Horizont aufgehoben, was für das Zustandekommen der Anisophyllie ein ungünstiges Verhältniss ist, soferne hier nur die Exotrophie, nicht aber eine je nach der Lage der Blätter zum Horizonte ungleiche Beeinflussung durch äussere Kräfte zur Geltung kommen kann. Es ist nun wohl leicht einzusehen, dass die Herbstblätter, falls sie median gestellt sind, eine stärkere Anisophyllie darbieten müssen als die in der fixen Lichtlage lateral gestellten und hiebei in eine Ebene gebrachten Sommerblätter, da bei den ersteren zu den Einflüssen der Lage zum Horizont sich, und zwar bei jedem zweiten Blattpaar, noch der Einfluss der Exotrophie gesellen muss.

Durch meine Beobachtungen über die exorbitante Anisophyllie der ternifoliaten Gardenien angeregt, habe ich die vor Jahren gemachten Wahrnehmungen über temporär auftretende exorbitante Anisophyllie wieder aufgenommen und dieselbe noch an zahlreichen anderen Holzgewächsen aufgefunden.

Ich will aber, um nicht allzusehr abzuschweifen, nur einige Beobachtungen anführen, welche mir besonders interessant erscheinen. Was ich nämlich früher schon an *Fraxinus* beobachtete, fand ich hin und wieder auch bei *Cornus sanguinea* und *Sambucus nigra*, nämlich dass das obere Blatt eines im Spätherbste zur Entwicklung gekommenen Blattpaares zum Tegmente wurde, sich also in nichts von den äusseren, reducirten Blättern einer Winterknospe unterscheidet, das andere aber zum Laubblatt sich ausgebildet hatte. Eine andere Beobachtung betrifft *Viburnum Lantana*. An aufrechten isophyllen Sprossen dieses Strauches sind die Blätter je eines Paares gleich, auch die des letzten im Herbste gebildeten Paares. Im Spätherbste (Ende October) sind diese Blätter des letzten Paares entweder gleich den übrigen flächenförmig ausgebreitet oder, entsprechend einem früheren Entwicklungsstadium, nach innen eingerollt und stark filzhaarig. Betrachtet man hingegen die Blätter der im Herbste zuletzt gebildeten Blattpaare an schiefen anisophyllen Sprossen, so erkennt man,

dass dieselben nicht nur in der Grösse, sondern auch im Entwicklungsgrade von einander abweichen, indem die unteren (äusseren) den oberen (inneren) in der Entwicklung voraneilen. Sehr häufig ist das untere Blatt eines solchen Paares bereits ausgebreitet, während das obere noch eingerollt ist. Ich habe derartige Entwicklungsunterschiede gleich alter, im Spätherbste gebildeter Blätter auch an mehreren anderen Holzgewächsen beobachtet, allein bei keinem anderen trat mir der Unterschied so anschaulich entgegen wie bei *Viburnum Lantana.* Es ist viel wahrscheinlicher, dass die Lage der Blätter eines solchen Paares zum Muttersspross (Exotrophie) die Ursache der so stark differenten Ausbildung des äusseren (unteren) und inneren (oberen) Blattes bildet, als die ungleiche Lage zum Horizonte. Ich muss mich hier begnügen darauf hinzuweisen, dass, wie ich schon früher mittheilte,[1] die Exotrophie allerdings auf erblich festgehaltenen Eigenthümlichkeiten beruht, dass aber im Laufe der Weiterentwicklung des betreffenden Organs eine Steigerung seiner Exotrophie durch einseitig begünstigte Ernährung sich einstellt. Man darf annehmen, dass am Ende der Vegetationsperiode, mit dem Eintritte ungünstiger Vegetationsbedingungen, die ungleiche Ernährung des äusseren und des inneren Blattes eine so ungleiche Entwicklung derselben bedingt, dass das erstere zum Laubblatt, das letztere zum Tegment werden kann. Einige von mir angestellte Beobachtungen geben der Vermuthung Raum, dass die Zufuhr des Wassers zu dem oberen Blatte eines im Herbste gebildeten endständigen Paares früher als die zum unteren Blatte sistirt wird, wodurch das letztere verkümmert oder vergleichsweise in der Entwicklung zurückbleibt. Spätere, diesem speciellen Gegenstande gewidmete Untersuchungen werden zu entscheiden haben, ob die hier vorgetragene Meinung berechtigt ist.

Endlich möchte ich noch erwähnen, dass bei einigen Holzgewächsen mit gekreuzt-gegenständiger durch die Lichtlage zweireihig-lateral gewordener Blattanordnung im Herbste Blattpaare entstehen, welche deutlich oder ausgesprochen anisophyll

---

[1] Über Exotrophie, Ber. der Deutschen botan. Gesellsch., Bd. X, S. 559.

werden. Dies beobachtete ich bei *Syringa persica*, *Ligustrum vulgare* (dessen Sommerblätter hin und wieder eine Spur einer erst durch die Wage zu constatirenden Anisophyllie darbieten), bei *Symphoricarpus racemosa*, *Lonicera tatarica* u. e. a.

Es ist aber dabei zu beachten, dass bei diesen Gewächsen nur jedes zweite Blattpaar, nämlich nur jenes, welches der Anlage nach median steht, anisophyll wird, da nur an diesem Exotrophie vorkommen kann.

II. Über laterale Anisophyllie.

An schief erwachsenen Laubsprossen von *Strobilanthes scaber* Nees, einer auf Java wild wachsenden,[1] in Buitenzorg cultivirten Acanthacee, habe ich die merkwürdige Beobachtung gemacht, dass die bei Annahme der fixen Lichtlage in einer Ebene zu liegen kommenden Blattpaare im hohen Grade anisophyll sind, indem die durchaus lateral stehenden und zweireihig angeordnet erscheinenden Blätter abwechselnd grösser sind, mag man sie in der Richtung von oben nach unten verfolgen, oder mag man je zwei neben einander liegende Blätter unter einander vergleichen. Wenn also beispielsweise an zwei über einander liegenden Blattpaaren rechts und oben das grosse Blatt des anisophyllen Paares zu liegen kommt, so befindet sich links und unten ebenfalls ein grosses Blatt und links oben und rechts unten je ein kleines Blatt des Paares (siehe Taf. IV).

Ohne Studium der Entwicklung dieser Sprosse erscheint diese Form der Anisophyllie geradezu paradox, denn die Blätter erscheinen am fertigen Spross durchaus gleich geneigt gegen den Horizont, und auch Exotrophie ist in diesem Zustande nicht nachweislich, nicht einmal Dorsiventralität; es liegen ja, wie schon gesagt, alle Blätter lateral, in einer Ebene.

Allein die Entwicklung der Sprosse lehrt, dass auch hier ein Fall von Anisophyllie vorliegt.

Um die bei den Laubsprossen dieser Pflanze stattfindenden Verhältnisse möglichst klar darstellen zu können, ist es nothwendig, die Formen der Anisophyllie nach der Lage der sich

[1] Catal. plant. hort. Bogor., p. 150.

ungleich, beziehungsweise gleich entwickelnden Blätter der geneigten Sprosse möglichst scharf zu scheiden. Es ist dies umso nothwendiger, als eine derartige Scheidung der Anisophyllie-Formen bisher nicht vorgenommen wurde.

Am einfachsten gestalten sich die Verhältnisse bei Sprossen mit decussirter Blattanordnung, weil hier je zwei Blätter gleichen Alters und verschiedener Lage mit einander verglichen werden können.

a) Der einfachste Fall tritt bei Gewächsen mit grossen, schweren Blättern ein, z. B. bei *Paulownia imperialis, Catalpa syringaefolia, Aesculus hippocastanum.* Man hat hier abwechselnd lateral und median gestellte Blattpaare vor sich. Das unterste Paar ist stets lateral[1] gestellt, darauf folgt ein median

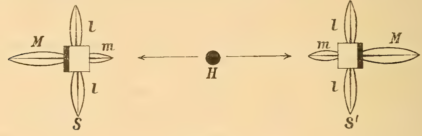


Fig. 1.

Diagramm der Anisophyllie bei decussirter Anordnung der Blätter, wenn die Internodien ungedreht bleiben. *H* Hauptspross, von welchem in der Richtung der Pfeile die Seitensprosse *SS'* ausgehen. *ll, ll* lateral gestellte isophyll bleibende Blattpaare. *Mm, Mm* median gestellte Blattpaare. *MM* äussere (d. i. von der Mutteraxe *H* abgewendete untere) Blätter, *mm* innere (d. i. der Mutteraxe *H* zugekehrte, obere) Blätter. Die Aussenseite der Seitensprosse, von welchen die grossen Blätter *MM* abgehen, ist durch eine dicke Contourlinie gekennzeichnet.

orientirtes u. s. w. Bei den ersteren liegen die Blätter an den Flanken des Sprosses in gleicher Höhe, das eine rechts, das andere links; sie haben beide eine gleiche Lage gegen den Horizont. Bei den letzteren hingegen sind die beiden Blätter des Paares ungleich gegen den Horizont orientirt, denn an jedem Paare kann man ein unteres (äusseres) und ein oberes (inneres) Blatt unterscheiden. Dieser Lage zufolge ist das laterale Blattpaar isophyll, das mediane anisophyll, die Anisophyllie also eine unvollständige. In voller Strenge ist dieses Verhältniss nur dann realisirt, wenn die lateralen Blätter unter völlig gleichen äusseren Verhältnissen,

[1] Einige charakteristische Ausnahmsfälle seien hier übergangen.

namentlich bezüglich der Beleuchtung, sich entwickelten. Ist dies nicht der Fall, so kann eine Drehung der Internodien eintreten, wodurch die Lage der lateralen Blätter zum Horizont eine ungleiche wird. Die Folge davon ist aber eine schwache Anisophyllie auch der lateralen Blattpaare (siehe Fig. 1).

b) Anders liegen die Verhältnisse bei *Goldfussia anisophylla*. Die Blätter sind decussirt angeordnet. Das unterste Internodium ist so orientirt wie im Falle *a*, so dass die Blätter an demselben lateral angeordnet erscheinen. Diese Blätter sind auffallend klein und nahezu gleich gross. Die folgenden sind aber infolge Drehung der Internodien so gestellt, dass keines der Blattpaare und deshalb keines der Blätter mehr median steht. Der Stengel ist vierkantig, und die Mediane geht durch



Fig. 2.

Diagramm der Anisophyllie bei decussirter Blattanordnung, wenn die Internodien eine Drehung um 45° erfahren. *H* Hauptspross, von welchem in der Richtung der Pfeile die Seitensprosse *SS'* ausgehen. *Bb*, *B'b'* auf einander folgende durchaus anisophylle Blattpaare. *BB'* sind die grossen nach aussen (unten) gekehrten, *bb'* die kleinen nach innen (oben) gekehrten Blätter der anisophyllen Paare. Die Aussenseite der Sprosse ist durch dicke Contourlinien sichtbar gemacht.

eine der beiden Diagonalen des Stammquerschnittes, so zwar, dass keine Blattinsertion getroffen wird. Die grossen Blätter der Blattpaare sind sämmtlich nach unten (aussen), die kleinen sämmtlich nach oben (innen), d. i. also gegen die Axe des Muttersprosses gerichtet (siehe Fig. 2). In diesem Falle sind alle Blattpaare anisophyll, die Anisophyllie ist eine vollständige. Die Anisophyllie beherrscht hier (zunächst von dem untersten Blattpaare abgesehen) alle Blattpaare, indem je ein Blatt eines Paares nach aussen, das andere nach innen gewendet ist.[1]

[1] Diese Anordnung der Blätter von *Goldfussia anisophylla* ist bereits von mir (Einfluss der Erdschwere, 1868, S. 14) und später eingehender von Göbel

Die hier geschilderten Verhältnisse treten ausserordentlich prägnant hervor, indem nicht selten, wie ich schon in meiner ersten Mittheilung über diese Pflanze angab, die Oberflächen des grossen und kleinen Blattes eines Paares wie 18 : 1 sich verhalten.[1] Doch macht, wie sowohl ich, als Göbel fand, das unterste Blattpaar jedes Sprosses insoferne eine Ausnahme, als die relativ sehr kleinen Blätter dieses Paares nur geringe Grössenunterschiede darbieten.[2]

c) Bei wechselständiger Anordnung, wo also alle Blätter des Sprosses ungleichen Alters sind, ist in der Regel die Anisophyllie nicht oder nur schwach ausgebildet;[3] tritt sie aber auf, so ist sie eine vollständige, indem die Lage zum Horizont und zu der Abstammungsaxe in jedem Blatte in verschiedenem Grade zur Wirkung gelangt. Die Verhältnisse werden hier aber noch dadurch complicirt, dass die Blattgrösse unabhängig von der Lage von der Basis des Sprosses aus nach oben gesetzmässig zu- und dann abnimmt *(Salix, Robinia)* oder blos zunimmt *(Evonymus europaea).* Doch kommt bei wechselständiger Anordnung der Blätter die etwa vorhandene Anisophyllie stets dadurch zum Ausdrucke, dass die zenithwärts gerichtete Zweighälfte im Durchschnitte die kleineren, leichteren, die erdwärts gerichtete Zweighälfte die grösseren, schwereren Blätter trägt.

(Botan. Zeitung, 1880, S. 840—841) beschrieben worden. Doch geht schon aus meiner damaligen Beschreibung nicht nur der dorsiventrale, sondern auch der epinastische Charakter der Sprosse dieser Pflanze hervor.

Ich habe noch beizufügen, dass sowohl die Epinastie der Sprosse (verstärktes Wachsthum der Oberseite), als die Torsionen sich nicht im Internodium, sondern im Knoten vollziehen. Die convexe Krümmung der natürlich erwachsenen Sprosse an *Goldfussia anisophylla* lässt sich durch Umkehrung nicht aufheben; ob dieselbe nicht durch die Last der Sprosse verstärkt wird, habe ich nicht untersucht.

[1] Über die Grössenunterschiede der Blätter siehe weiter Göbel (l. c. S. 831).

[2] Wiesner, l. c. S. 14; Göbel, l. c. S. 240, Anmerkung. Auf die leicht zu übersehende Gesetzmässigkeit im Grössenverhältnisse dieses untersten Blattpaares komme ich weiter unten noch zurück.

[3] In einem später folgenden Abschnitte werde ich einen sehr ausgeprägten Fall von Anisophyllie bei wechselständiger Anordnung der Blätter vorführen.

Eine andere, complicirte Form der Anisophyllie, welche ausser Beziehung zu der hier zu erörternden lateralen Anisophyllie steht, werde ich im nächsten Abschnitt beschreiben.

Bei Axillarsprossen von *Strobilanthes scaber* ist nun die anfängliche Blattanordnung dieselbe, welche ich für *Goldfussia anisophylla* geschildert habe. Bei Annahme der fixen Lichtlage werden aber an solchen horizontalen oder stark gegen den Horizont geneigten Sprossen die Blätter in eine Ebene gelegt, und zwar durch Drehung der Internodien. Da nun, wie oben auseinandergesetzt wurde, die Blätter an jeder Hälfte des anisophyllen Sprosses in der Grösse abwechseln (siehe Taf. IV), indem jedes Blattpaar aus einem grossen und einem kleinen Blatte besteht und die bei Annahme der fixen Lichtlage erfolgende Verschiebung durch Torsion der Internodien zu Stande kommt, so ist ersichtlich, dass die auf einander folgenden Internodien in entgegengesetztem Sinne sich drehen müssen.

Aus diesen Auseinandersetzungen geht klar hervor, dass die Sprosse von *Strobilanthes scaber*, obgleich die Blätter derselben bei Annahme der fixen Lichtlage in eine Ebene zu liegen kommen, anisophyll sind, und es ist die Frage, wie die Ungleichblättrigkeit der Sprosse dieser Pflanze zu Stande kommt.

Es kann vor Allem keinem Zweifel unterliegen, dass hier Exotrophie im Spiele ist und jedes grössere Blatt eines Paares ursprünglich, im Vergleiche zum Muttерspross, das äussere (untere) war. Eine Aufhebung der Ungleichblättrigkeit durch Lageveränderungen der Sprosse ist nicht zu erzielen, und es kann hierdurch, wie bei *Goldfussia anisophylla*, höchstens eine Verminderung der Grössendifferenz der Blätter eines Blattpaares hervorgerufen werden.[1]

Auf einen merkwürdigen Specialfall der Ungleichblättrigkeit von *Strobilanthes scaber* komme ich weiter unten noch zu sprechen und möchte hier nur noch bemerken, dass die Ausbildungsweise der bei dieser Pflanze vorkommenden Sprosse

---

[1] Eine weitere Bestätigung dafür, dass bei dem Zustandekommen der Anisophyllie dieser Pflanze auch äussere Einflüsse mitwirken, wird weiter unten mitgetheilt werden.

grosse Ähnlichkeit mit denen der *Goldfussia anisophylla* besitzt. Während nämlich bei ersterer eine vollkommen zweireihige, laterale Anordnung der Blätter zu Stande kommt und die Blätter der stets geneigten Sprosse nach Annahme der fixen Lichtlage in einer Ebene liegen, zeigt sich bei der letzteren nur eine Annäherung an diese Zustände, indem die Blätter bei geneigter Lage der Sprosse allerdings die Tendenz haben, in einer Fläche sich auszubreiten, aber, so viel ich im Laufe der Jahre gesehen habe, doch vierreihig angeordnet bleiben: die grossen Blätter liegen in zwei benachbarten unteren (äusseren), die kleinen in zwei benachbarten oberen (inneren) Reihen.

Der vor wenigen Jahren entdeckte prachtvolle *Strobilanthes Deyerianus* Curt., den ich in Singapore und Buitenzorg in cultivirtem Zustande oft gesehen habe, stimmt im Habitus mit *Goldfussia anisophylla* nahe überein. Laterale Anisophyllie habe ich an demselben nie beobachtet. Hingegen habe ich bei einer, einem ganz anderen Verwandtschaftskreise angehörigen Pflanze vollkommene laterale Anisophyllie, genau in derselben Weise wie bei *Strobilanthes scaber* ausgebildet gefunden, und zwar bei *Cytharexylon quadrangulare* Jacq. (Verbenacee).

Die hier beschriebene laterale Anisophyllie von *Strobilanthes scaber* hat mich veranlasst, unter unseren Gewächsen nach derselben zu suchen. Es gelang mir nun in der That, diese Form der Anisophyllie an bei uns einheimischen Sträuchern zu finden, z. B. bei *Cornus*-Arten, am deutlichsten bei *Cornus sanguinea*, doch ist selbst hier eine aufmerksame Beobachtung zur Auffindung der Erscheinung erforderlich, und ich meine, dass ohne Kenntniss der grellen, in den Tropen beobachteten Fälle, die bei uns auftretenden sehr abgeschwächten Fälle kaum aufgefunden worden wären.

Bei *Cornus sanguinea* kommt nur schwache Anisophyllie vor, und nur gegen den Herbst zu wird, wie ich oben angegeben habe, dieselbe auffälliger. Die in decussirter Anordnung auftretenden Blätter stehen bei aufrechten oder wenig geneigten Sprossen entsprechend ihrer Entstehung in vier Reihen und die Blattflächen breiten sich mehr oder minder genau horizontal aus. Diese Lage des Blattes (fixe Lichtlage) ist, wie ich schon

vor Jahren nachgewiesen habe, von der Richtung des stärksten diffusen Lichtes des Standortes abhängig, und wenn dasselbe vom Zenith einfällt, so stehen die Blattflächen horizontal. Wenn aber das stärkste diffuse Licht schief einfällt, dann stehen die Blattflächen geneigt, nämlich senkrecht auf die Richtung des stärksten diffusen Lichtes. In diesem Falle kann es häufig sich ereignen, dass die Blätter eines schiefen Sprosses in Einer Ebene zu liegen kommen, und dann stehen sie nicht mehr vierreihig, sondern zweireihig und lateral.

Untersucht man einen solchen Spross genau, am zuverlässigsten durch Messung der einzelnen Blätter, so zeigt sich, dass hier Anisophyllie vorliegt, indem die Blätter aller oder bestimmter Paare ungleich werden. Ich betrachte zunächst den einfachsten Fall, dass nur jedes zweite Blattpaar deutlich anisophyll ist, während die zwischenliegenden Blattpaare entweder gar nicht oder nur in sehr geringem Grade von ungleichgrossen Blättern gebildet werden.

Dieser Fall ist in folgender Weise zu erklären. Es erscheinen die an schiefen Sprossen von *Cornus sanguinea* stehenden, in eine Ebene gelegten Blätter ihrer Anlage nach so, wie es jenem Typus entspricht, der oben für *Aesculus* und einige andere Holzgewächse angegeben wurde. Es sind nämlich an diesen schiefen Sprossen die Blätter des untersten Paares lateral, die des nächsten median, die folgenden wieder lateral angeordnet u. s. f. Indem nun die Blätter eines jungen Sprosses, welche sich noch in gekreuzt gegenständiger Stellung befinden, durch Annahme der fixen Lichtlage unter Drehung der Internodien zweireihig-lateral werden und dabei in eine Ebene zu liegen kommen, gelangt beim Weiterwachsen der Blätter die Exotrophie zur Geltung, und die der Anlage nach median gestellten Blätter werden ungleich gross, die der Anlage nach lateralen behalten hingegen die gleiche Grösse bei. Dabei wechseln die grossen Blätter mit den kleinen in der Lage ab nach folgendem leicht verständlichen Schema.

a):

Spitze des Sprosses		
Klein	Gross	Blätter in einer Ebene liegend, am Sprosse rechts und links in Paaren angeordnet
gleich	gleich	
Gross	Klein	
gleich	gleich	
Klein	Gross	
gleich	gleich	
Gross	Klein	
gleich	gleich	
Basis des Sprosses.		

Diese Anordnung ist auf den Umstand zurückzuführen, dass die Internodien der betreffenden Sprosse bei Annahme der fixen Lichtlage der Blätter stets in demselben Sinne gedreht werden, nämlich entweder nach rechts oder nach links. Ich habe bei diesem Strauche immer nur die Beobachtung gemacht, dass die Drehung innerhalb eines Internodiums erfolgt, und dass alle darüber sich befindlichen Internodien diese Drehung passiv mitmachen. Kömmt dann ein seiner Anlage nach median gestelltes Blattpaar in die laterale Lage, in welcher es verharrt, so werden die darüber befindlichen lateralgestellten Blätter median und erst eine neuerliche Drehung bringt sie in die definitive laterale Lage.

Seltener kommt es vor, dass alle grossen Blätter von *Cornus sanguinea* der infolge Exotrophie anisophyllen Paare an einer Seite des zweireihig gewordenen Sprosses anzutreffen sind, welcher Fall nur eintreten kann, wenn die Internodien abwechselnd nach rechts und nach links gedreht wurden.

Es kann endlich auch der Fall eintreten, und gerade dieser Fall kommt ausserordentlich häufig vor, dass die zweireihig angeordneten Blätter, wie wir dies oben bei *Strobilanthes scaber* gesehen haben, nicht nur in den Längsreihen, sondern in den einzelnen Paaren alterniren. Auch dieser Fall kann nur zu Stande kommen, wenn die Drehung der Internodien abwechselnd nach rechts und links vor sich geht. Hier

muss aber die Frage gestellt werden, wieso es kommt, dass alle Paare anisophyll werden, da doch der Anlage nach laterale und mediane Paare mit einander abwechseln. In diesem Falle kommt aber nicht nur die Exotrophie zur Geltung, sondern es wirken auch äussere Einflüsse mit. Dieser Fall kann nur eintreten, wenn zu der abwechselnd nach rechts und links gehenden Drehung der Internodien sich eine solche Langsamkeit der Bewegung (Torsion der Internodien) gesellt, dass der Einfluss der Lage (zum Horizonte) an den der Anlage nach lateral gestellten Blätter, während sie die mediane Lage anstreben, sich geltend machen kann.

In diesem, wie gesagt, häufigen Falle ist ein Abwechseln grosser und kleiner Differenzen bezüglich der Blattlänge der consecutiven Paare bemerklich. Die Anordnung der ihrer Grösse nach verschiedenen Blätter einer solchen Sprosse ist folgendem Schema zu entnehmen.

b):

Spitze des Sprosses

Ungleichheit der Blätter infolge äusserer Einflüsse			Ungleichheit der Blätter infolge von Exotrophie
	Gross	Klein........	
....	klein	gross	
	Gross	Klein........	
....	klein	gross	
	Gross	Klein........	

Basis des Sprosses.

Da die ihrer Anlage nach lateralen Blätter infolge äusserer Einflüsse ungleich werden können, so ist nicht daran zu zweifeln, dass auch die infolge der Exotrophie ungleich werdenden Blätter, während sie die mediane (oder angenähert mediane) Lage einnehmen, durch äussere Einflüsse in ihrem Grössenverhältnisse eine Änderung erfahren können.

Erst eine genaue Analyse der an schiefen Sprossen von *Cornus sanguinea* auftretenden Anisophyllie wird lehren, in welchem Grade die Exotrophie und die wirksamen äusseren Factoren bei dem Zustandekommen der Anisophyllie betheiligt sind; aber aus den bisher schon mitgetheilten Thatsachen lässt

sich der Schluss ableiten, dass in dem in Rede stehenden Falle das Zustandekommen der lateralen Anisophyllie dieses Strauches sowohl auf Exotrophie, als auf der Wirksamkeit äusserer Kräfte und Einflüsse beruht, welche im ungleichen Maasse auf die jeweilig oberen und unteren Blätter der Paare einwirken; und zwar gilt dies nicht nur für die ihrer Anlage nach median, sondern auch für die ihrer Anlage nach lateral gestellten Blattpaare.

Dass die zur lateralen Anisophyllie führende Drehung der Internodien entweder nach einer Richtung oder abwechselnd nach rechts und links erfolgt, kann nach meinen Beobachtungen nicht zweifelhaft sein. Die Ursache und die Mechanik dieser Drehungen bleibe einstweilen unerörtert.

Nach diesen Mittheilungen in Betreff der lateralen Anisophyllie bei *Cornus sanguinea* komme ich nochmals auf *Strobilanthes scaber* zurück. Unter den von mir nach Europa gebrachten Exemplaren dieser Pflanze finden sich auch solche, welche allerdings dem oben vorgeführten Typus entsprechen, indem nicht nur jedes Blattpaar aus je einem grossen und einem kleinen Blatte besteht, sondern auch in den beiden am Zweige auftretenden Längsreihen regelmässig grössere Blätter mit kleineren abwechseln. Die genannten Exemplare bieten aber noch eine andere Erscheinung dar: Die aufeinanderfolgenden Blattpaare sind nicht nur abwechselnd grösser und kleiner, sondern zeigen abwechselnd grössere und kleinere Differenzen in der Blattlänge, so dass eine Anordnung der in ihrer Grösse verschiedenen Blätter am Sprosse nachweisbar ist, welche dem obigen Schema *b)* entspricht.

Es kommt somit bei *Strobilanthes scaber* eine Form der lateralen Anisophyllie vor, welche genau der zuletzt beschriebenen von *Cornus sanguinea* entspricht.

Ein solches Exemplar von *Strobilanthes scaber* ist auf Tafel IV nach einer photographischen Aufnahme wiedergegeben.

Die Länge der Blätter eines solchen Sprosses sind der beifolgenden Zusammenstellung zu entnehmen, welche ich entsprechend dem Schema *b)* angeordnet habe.

Spitze des Sprosses

68 *mm*	93 *mm*
132	82
87	**118**
141	101
103	**148**
148	98
119	**161**
167	88

Basis des Sprosses.

Das betreffende Exemplar stammt von einem hoch aufgeschossenen Spross, an welchem die jungen Blätter abwechselnd median und lateral angeordnet waren.

Wie nun die Zusammenstellung lehrt, wechseln die Blattpaare derart ab, dass jedem Paare mit grösserer Längendifferenz (50, 40, 50, 79) ein Paar mit kleinerer Längendifferenz folgt (25, 31, 45, 42). In den ersteren Paaren befinden sich auch die vergleichsweise längeren Blätter. Die ersteren Paare verdanken ihre Ungleichheit in erster Linie der Exotrophie, die letzteren ausschliesslich der ungleichen Wirkung der äusseren Einflüsse auf die oberen und unteren Blätter der Paare.

An derartigen Sprossen sind nur die abwechselnden Paare durch Exotrophie anisophyll geworden. Die Drehung der Internodien ist aber auch hier, wie bei den oben beschriebenen Fällen der Anisophyllie dieser Pflanze, abwechselnd nach rechts und links erfolgt.

III. Über secundäre Anisophyllie.

Eine merkwürdige Form von Anisophyllie beobachtete ich in Buitenzorg an einer dort cultivirten strauchartigen *Tabernaemontana* (*T. Wallichiana* St.?). Dieselbe besteht darin, dass nur ein Theil der Blätter durch die Exotrophie des tragenden Sprosses anisophyll wird, während ein anderer Theil durch die Exotrophie des Muttersprosses den anisophyllen Charakter annimmt.

Die Blätter dieser Apocynee sind gekreuzt gegenständig. Die von einem aufrechten, regelmässig gebauten Triebe (siehe Fig. 3, *H*) ausgehenden Blätter sind isophyll. Die von diesem

Triebe ausgehenden schiefen axillaren Seitentriebe (*S*, *S'*) sind in gewöhnlichem Sinne anisophyll, entsprechend dem oben angegebenen Typus *a)*. Hier sind die medianen Blattpaare anisophyll, hingegen die lateralen isophyll. Aber die von diesen Seitentrieben ausgehenden axillaren Nebenaxen (*s*, *s'*) sind mit durchaus ungleichen Blättern besetzt, indem nicht nur die

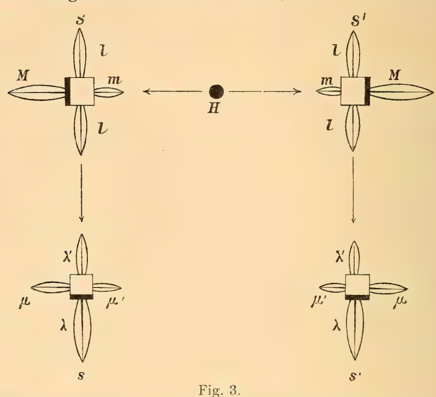


Fig. 3.

Diagramm der »secundären Anisophyllie« bei decussirter Blattanordnung und unveränderter Lage der Internodien. *H* Hauptspross, von welchem die Seitensprosse erster Ordnung *SS'* in der Richtung der Pfeile ausgehen. Von *SS'* gehen die Seitensprosse zweiter Ordnung *ss'* aus. *Mml* wie in Fig. 1. An den Seitensprossen zweiter Ordnung (*ss'*) sind nicht nur die medianen Blattpaare, sondern auch die lateralen anisophyll.

medianen, sondern auch die lateralen Paare anisophyll werden. An dem Nebentriebe wird das äussere Blatt (λ) gross im Vergleiche zu dem inneren Blatte (λ') infolge der eigenen Exotrophie des diese Blätter tragenden Sprosses; es wird aber auch das Blatt μ im Vergleiche zu dem Blatte μ' gross; es steht also das Blattpaar μμ' unter dem Einflusse der Exotrophie des Muttersprosses (*S*).

Nachdem ich diese merkwürdige Form der Anisophyllie kennen gelernt hatte, für welche ich den Namen »secundäre Anisophyllie« vorschlage, weil hier die Exotrophie des Muttersprosses noch im Tochterspross zur Geltung kommt, habe ich

nach meiner Zurückkunft aus Java unter unseren Gewächsen Umschau gehalten, um zu erfahren, ob diese etwas verwickelte Art der Ungleichblättrigkeit nicht auch an Gewächsen unserer Vegetation vorkommt.

Thatsächlich habe ich dieselbe aufgefunden, und zwar sowohl bei krautartigen, als auch bei Holzgewächsen. Ich beobachtete secundäre Anisophyllie bei *Viburnum Lantana*, *Cornus mas;* ferner an *Epilobium parviflorum* und *Mentha aquatica*. Ich zweifle nicht, dass bei aufmerksamer Beobachtung diese Erscheinung noch an zahlreichen anderen Pflanzen zu beobachten sein wird. Bei unseren Gewächsen habe ich die Erscheinung weniger auffällig als an der oben genannten *Tabernaemontana* ausgebildet gefunden.

Auch bei *Goldfussia anisophylla* kommt secundäre Anisophyllie vor, aber nur im untersten Internodium der Seitensprosse. Dieses Internodium steht, wie schon oben angegeben wurde, noch unverwendet gegen den Muttersspross, d. h. die an demselben auftretenden Blättchen befinden sich noch in der ursprünglichen lateralen Stellung. Diese beiden lateral gestellten Blättchen sind nahezu gleich und im Vergleiche zu den später folgenden klein. Bei genauer Betrachtung findet man aber eines grösser als das andere, und zwar ist das grössere mit Rücksicht auf den Muttersspross, wie es die secundäre Anisophyllie fordert, das äussere (siehe S. 642, zweite Anmerkung).

IV. Über die Verbreitung der Anisophyllie im tropischen Gebiete.

Bei meinen Untersuchungen über das Auftreten der Anisophyllie unter den tropischen Gewächsen fiel es mir alsbald auf, dass an tropischen Bäumen mit immergrünem Laube diese Erscheinung selten ist und, abgesehen von Ausnahmsfällen, wie bei den ternifoliaten Gardenien, wo die Anisophyllie einen ganz specifischen Charakter an sich trägt und eine ganz besondere biologische Aufgabe zu erfüllen hat, nur in sehr abgeschwächter Form auftritt.

Vergleicht man beispielsweise unsere Ahorne, überhaupt die *Acer*-Arten mit sommergrünem Laube mit den tropischen, immergrünen, z. B. mit *Acer oblongum* Hort. Calcutt. und *A. lauri-*

num Hassk., so ergibt sich, dass die ersteren im hohen Grade anisophyll sind, während die letzteren eine kaum erkennbare Anisophyllie aufweisen. Diese Ahorne haben überhaupt den typisch tropischen Charakter, indem die jungen, bis zur Erreichung einer beträchtlichen Länge noch weichen halbmeristematischen Blätter schlaff herabhängen und sich erst spät aufrichten. Die von mir beobachteten Exemplare der tropischen *Acer*-Arten waren nur schütter belaubt. Auch an den anderen tropischen Bäumen, welche schwache Anisophyllie erkennen liessen, machte sich eine nur schüttere Belaubung erkennbar. So an *Vitex vestita* Wall. (Verbenaceen), *Cordia scaberrima* H. B. K. (Cordiaceen), *Tabernaemontana floribunda* Bl. (Apocyneen), *Weinmannia* sp. (Saxifrageen), *Gardenia lucida* Rob. (Rubiaceen) etc. Ich werde in einem folgenden Abschnitte zeigen, dass die Anisophyllie für dichtbelaubte immergrüne Bäume ein ungünstiges Verhältniss ist und bei diesen sich nur mit schütterer Belaubung verträgt.

Während also im grossen Ganzen die tropischen Bäume nicht zur Anisophyllie neigen, da dieses Formverhältniss für sie kein günstiges ist, finden wir an tropischen Halbsträuchern und überhaupt an Gewächsen mit geringer Laubmasse, z. B. bei *Goldfussia*, *Barliera*, *Strobilanthes* (Acanthaceen), *Cytharexylon* (Verbenaceen), *Urtica* u. v. A. die Anisophyllie häufig und oft in sehr starkem Maasse ausgebildet.

Während den letztgenannten Kategorien angehörige Gewächse mit wechselständiger Blattanordnung nach den in Europa gemachten Erfahrungen im Allgemeinen wenig zu Anisophyllie neigen, sind tropische Pflanzen dieser Kategorie selbst bei wechselständiger Blattanordnung oft in höchst auffallendem Grade anisophyll. So wird in Buitenzorg unter der Nummer 3293 eine *Urtica*-Art aus Saharunpore cultivirt, deren wechselständige Blätter an den Ober- und Unterseiten der geneigten Sprosse nicht selten ein Längenverhältniss von 1:3, manchmal sogar von 1:5 darbieten.

V. Bemerkungen über die Ursachen und über die biologische Bedeutung der Anisophyllie.

Die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen haben nicht nur zur Auffindung neuer Typen der Anisophyllie geführt und

zu Wahrnehmungen über an Pflanzen unserer Vegetation auftretende Formen dieser Erscheinung, welche ohne Kenntniss der tropischen Typen wahrscheinlich uns noch lange unbekannt geblieben wären; sie gewähren uns auch ein tieferes Verständniss der Ursachen und der biologischen Bedeutung dieses merkwürdigen und weit verbreiteten Formverhältnisses.

Wie ich schon bei einer anderen Gelegenheit auseinandersetzte,[1] wird man unter Anisophyllie am zweckmässigsten nur jene Formen der Ungleichblättrigkeit der Sprosse zu verstehen haben, welche durch die Lage zustande kommen, wobei aber Lage im doppelten Sinne zu nehmen ist: nämlich als Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont, durch welche eine Reihe von äusseren Einflüssen auf die betreffenden Organe gegeben sind, und als Lage des anisophyllen Sprosses zu seiner Abstammungsaxe.

Alle anderen Formen der Ungleichblättrigkeit der Sprosse, welche entweder auf Verschiedenheit des Mediums, in welchem die Blätter sich befinden, oder auf Organisationseigenthümlichkeiten besonderer Art, welche von Einflüssen der Mutteraxe unabhängig sind, zu Stande kommen (z. B. Laub von *Lepidium perfoliatum*), seien als Heterophyllie der Anisophyllie gegenübergestellt.

Einige der vorgeführten Fälle liefern neue Beweise dafür, dass eine Bethätigung äusserer Einflüsse bei dem Zustandekommen der Anisophyllie vorhanden ist.

Ich habe hier vor allem jene Fälle der oben beschriebenen lateralen Anisophyllie im Auge, in welchen die Blätter aller Paare ungleich sind und auch in den Längsreihen stets grosse und kleine Blätter mit einander abwechseln, aber dennoch alle Blattanlagen der decussirten Anordnung folgen. Jedes zweite Blattpaar ist median und entsprechend der Exotrophie anisophyll. Wie kommt es aber, dass die dazwischen liegenden Blattpaare, welche der Anlage nach lateral sind, ebenfalls anisophyll werden? Die Anlagen dieser Blätter sind gleich gross, und wenn sie während ihrer Entwicklung die gleiche Lage gegen den

---

[1] Anisomorphie, l. c. S. 694 ff. und Ber. der Deutschen botan. Gesellsch. Bd. X (1892), S. 553.

Horizont beibehalten, so bleiben sie gleich, auch im vollkommen ausgebildeten Zustande. Wenn aber die Blätter eines solchen lateralen Paares in Folge langsamer Drehung der Internodien längere Zeit hindurch eine verschiedene Lage gegen den Horizont einnehmen — man kann ja eine Zeit hindurch an dem sich drehenden Blattpaare ein oberes und ein unteres Blatt unterscheiden — so wird ein solches Blattpaar trotz der lateralen Anlage anisophyll.

Die Tendenz zu durchaus lateraler Anordnung ursprünglich gekreuzt-gegenständiger Blätter ist nach meinen Erfahrungen desto grösser, je geringer das Gewicht (und dementsprechend die Grösse) des Blattes ist, und je schwächer die Internodien ausgebildet sind.

Ein sehr lehrreiches Beispiel bieten in dieser Beziehung die Sprosse von *Sambucus nigra*. Schiefe Sprosse mit dicken Internodien und schweren, grossen Blättern behalten im ausgewachsenen Zustande die decussirte Blattstellung bei, und werden in diesem Zustande stark anisophyll, wobei nur die median gestellten Blattpaare ungleichblättrig werden, während die lateralen Blätter gleichen Alters in der Grösse übereinstimmen. Anders ist es, wenn die Internodien dünn, die Blätter leicht und klein sind. Solche Spielarten finden sich häufig vor. An denselben zeigt sich eine starke Tendenz zu lateraler, zweireihiger Anordnung der Blätter, wobei die Anisophyllie entweder aufgehoben, oder sehr geschwächt wird. Hingegen sieht man an schiefen Sprossen von *Ligustrum vulgare* die Zweireihigkeit der Blätter fast immer eintreten, gewöhnlich ohne direct sichtbarer Anisophyllie, und nur die im Herbste zur Entwicklung gekommenen, der Anlage nach medianen Blätterpaare, zeigen in Folge von Exotrophie hin und wieder deutliche Anisophyllie.

An grossblättrigen Gewächsen mit decussirter Blattanordnung (*Catalpa syringaefolia*, *Paulownia imperialis*, *Aesculus hippocastanum* etc.) lehren die lateralen Blattpaare häufig, dass äussere Kräfte in den Process der Anisophyllie eingreifen können. Werden die Blätter lateraler Paare aus ihrer, gegen die tragende Axe gleichen Neigung herausgebracht, z. B. durch ungleichen Einfall des stärksten auf sie einwirkenden diffusen Lichtes, so werden sie ungleich gross, indem das nach abwärts geneigte Blatt eine grössere Masse gewinnt,

als das entgegengesetzt orientirte. Da die Lage dieser Blätter gegen die Abstammungsaxe, trotz der Verschiedenheit der Neigung zum Horizonte sich nicht geändert hat, — sie sind eben nach wie vor laterale Blätter — so kann (wenn nicht secundäre Anisophyllie im Spiele ist, und dies lässt sich ja stets constatiren) nur durch die ungleiche Wirkung äusserer Einflüsse auf das obere, beziehungsweise untere Blatt Ungleichblättrigkeit solcher lateraler Blattpaare hervorgerufen worden sein.

Eine vollständige Analyse der die Anisophyllie bedingenden äusseren Einflüsse und Kräfte ist noch nicht durchgeführt. Nur schrittweise nähern wir uns hier wie in anderen Fällen, wo eine in einfacher Form uns entgegentretende Erscheinung auf dem Zusammenwirken zahlreicher äusserer Einflüsse und innerer, in der Organisation der Pflanze begründeter Processe beruht, dem Ziele einer vollständigen Erklärung.

Ich möchte hier nur bezüglich der die Anisophyllie bedingenden äusseren Kräfte und Einflüsse dem, was ich hierüber bei einer früheren Gelegenheit[1] mittheilte, beifügen, dass meine photometrischen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete,[2] mich näher bekannt machten mit dem Einfluss, den die Intensität des Lichtes auf die Anisophyllie ausübt.

Die Entwicklung der bisher untersuchten Dicotylen-Laubblätter führte zu dem Ergebniss, dass unter sonst gleichen äusseren Verhältnissen, die Blattgrösse mit der Lichtintensität bis zu einer bestimmten Grenze zunimmt. Die optimale Lichtintensität ist je nach der Pflanzenart verschieden, und konnte in einzelnen Fällen noch nicht aufgefunden werden, in welchen Fällen die Blattfläche desto grösser wird, je höher die Intensität des wirksamen Lichtes ist.

Nach Versuchen, welche ich mit Ahornen *(Acer platanoides* und *A. Pseudoplatanus)* anstellte, sind die unteren (äussern) Blätter schiefer Seitensprosse einer durchschnittlich beträchtlich grösseren Lichtintensität als die oberen (innern) ausgesetzt, und die wahrgenommenen Lichtunterschiede sind, wie vergleichende Versuche gelehrt haben, so beträchtlich, dass sich hieraus

[1] Anisomorphie, S. 696—702.

[2] I. Abhandlung, diese Sitzungsber., Bd. 102 (1893), S. 326—346.

allein ein Verhältniss der Flächengrösse der Blätter eines (medianen) anisophyllen Paares von beiläufig 4:3 berechnen lässt. Der factische Unterschied kann aber selbstverständlich unter den im Versuche herrschenden Verhältnissen ein beträchtlich grösserer sein.

Ich muss hier leider darauf verzichten, die betreffenden Zahlenwerthe anzugeben; es würde dies die dieser Abhandlung gezogene Grenze zu weit überschreiten. Ich werde aber in der Fortsetzung meiner photometrischen Untersuchungen diesen Gegenstand eingehend abhandeln.

Was nun die inneren Wachsthumsursachen, welche bei dem Zustandekommen der Anisophyllie thätig sind, anbelangt, so haben auch meine hier mitgetheilten Untersuchungen eine weitere Bestätigung für die Thatsache gebracht, dass dieselben sich mit der Exotrophie decken.

Ganz neu ist die Auffindung, dass die Exotrophie des Muttersprosses auch im Tochtersprosse noch wirksam sein könne, während bisher nur die Exotrophie des eigenen Sprosses nachweislich gewesen war.

Nach den bisherigen Untersuchungen musste die Anisophyllie als eine Erscheinung aufgefasst werden, bei deren Zustandekommen äussere und innere Ursachen thätig sind. Das Studium der ternifoliaten Gardenien hat aber gelehrt, dass die Anisophyllie auch ausschliesslich auf Exotrophie beruhen könne. Es ist dies ein Grenzfall, dem sich die bekannte Ungleichblättrigkeit der *Goldfussia anisophylla* schon enge anschliesst. Der entgegengesetzte Grenzfall, dass das Laub eines Sprosses ausschliesslich durch die Wirksamkeit äusserer Kräfte und Einflüsse anisophyll werden könne, ist bisher in der Natur noch nicht beobachtet worden, ist aber theoretisch denkbar und künstlich herstellbar. Nur insoferne ist derselbe in der Natur realisirt, als die Anisophyllie der ihrer Anlage nach lateralen Blätter eines Sprosses durch Lageänderungen thatsächlich anisophyll werden können, wie oben gezeigt wurde. —

Es sei nun an dieser Stelle gestattet, auf einige in der Organisation der Pflanze begründete Eigenthümlichkeiten hinzuweisen, welche wahrscheinlich begünstigend auf die phylo-

genetische Entstehung der Anisophyllie eingewirkt haben dürften.

Es ist nämlich höchst auffällig und wurde von mir schon vor langer Zeit[1] hervorgehoben, dass gerade Gewächse mit grossen, schweren Laubblättern (*Paulownia, Catalpa*, *Aesculus* etc.) in sehr ausgeprägtem Maasse anisophyll werden. Gewächse mit kleinen leichten Laubblättern sind hingegen — wenn zunächst von der sogenannten habituellen Anisophyllie abgesehen wird — nicht, oder nur in schwachem Grade anisophyll, so dass erst durch eine sehr eingehende, mit Messung oder Wägung verbundene Untersuchung die Ungleichblättrigkeit constatirt werden kann. So verhalten sich beispielsweise *Ligustrum vulgare, Symphoricarpus racemosa*, wo, wie wir gesehen haben, die Anisophyllie erst an den im Herbste herangewachsenen Blättern deutlicher oder überhaupt erst hervortritt. Etwas kenntlicher ist die Anisophyllie bei *Cornus sanguinea* u. a., wo die Blätter doch schon im Vergleiche zu den letztgenannten gross und schwer sind.

Bei diesen Gewächsen mit leichtem Laube ist häufig auch noch eine andere Eigenthümlichkeit wahrzunehmen: Ihre Internodien haben in hohem Grade die Eignung zu Torsionen, so dass bei denselben die ursprüngliche vierreihige Anordnung der Blätter leicht in die oben oft genannte lateral-zweireihige übergehen kann. Diese Eigenschaft haben die Gewächse mit schwerem Laube in der Regel nicht, oder nur in sehr geringem Grade, so dass bei ihnen die Blätter vollständig, oder nahezu in jener Lage verharren, welche der Anlage entspricht. Diese Typen sind aber, mit Hinweis auf das oben (S. 654) geschilderte Verhalten gross- und kleinblättriger Formen von *Sambucus nigra*, durch zahlreiche Übergänge verbunden.

Die aufrechten Sprosse, sowohl der schwer- als der leichtlaubigen Gewächse, behalten die ursprüngliche Blattstellung bei. Hingegen bieten die ersteren, im Vergleiche zu den letzteren ein verschiedenes Verhalten dar, wenn die Sprosse schief gestellt sind. Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei den Gewächsen mit decussirter Blattanordnung. Die schwerlaubigen Gewächse behalten auch in schiefer Lage des Sprosses die

[1] Einfluss der Erdschwere etc., S. 9 ff.

ursprüngliche Blattstellung mehr oder minder vollständig bei, die leichtlaubigen werden unter Drehung der Internodien mehr oder minder vollständig lateral-zweireihig beblättert. Die Blätter der ersteren erreichen die fixe Lichtlage ebenso, wie die der letzteren. Aber die schwerblättrigen Gewächse erreichen die fixe Lichtlage unter Ausbildung der Anisophyllie, die leichtblättrigen bleiben bei Annahme der fixen Lichtlage isophyll, oder zeigen Anisophyllie nur in schwachem Grade oder gar nicht, oder in einer anderen specifischen Anpassungsform (siehe unten: Tanne, *Selaginella*).

Man wird es nunmehr verständlich finden, warum die schwerblättrigen Gewächse mit schwer drehbaren Internodien im hohen Grade anisophyll werden können; es sind eben die äusseren Bedingungen für den Eintritt der Anisophyllie bei diesen Gewächsen während der ganzen Entwicklung des Laubes vorhanden; während bei den kleinblättrigen Gewächsen an schiefen Sprossen die Tendenz vorhanden ist, die Blätter in eine Ebene zu zwingen (senkrecht auf die Richtung des stärksten diffusen Lichtes), wodurch die äusseren Bedingungen für den Eintritt der Anisophyllie aufgehoben werden. Je vollständiger und je rascher die Blätter aus der decussirten Anordnung durch die äusseren Einflüsse in eine Ebene gebracht wurden, desto mehr nähert sich die Ausbildung ihres Laubes der vollständigen Isophyllie, wie man an leichtblättrigen Lonicereen und namentlich auffallend an geneigten Trieben von *Gentiana asclepiadea* und vielen anderen Gewächsen sehen kann.

Da nun ausgesprochene Isophyllie stets mit grosser Zähigkeit festgehalten wird, und die Anisophyllie durch geänderte Einflüsse meist nur schwer vergrössert, verringert oder aufgehoben und in einzelnen Fällen (ternifoliaten Gardenien) durch äussere Einflüsse gar nicht geändert werden kann, so ist wohl gewiss, dass sowohl die Isophyllie, als die Anisophyllie im verschiedenen Grade successive erworbene, erblich gewordene Eigenthümlichkeiten repräsentiren.

Da die Anisophyllie sich nur dort ausbildet, wo sie zweckmässig ist, so wird es begreiflich, dass sich keine allgemeine

Regel für ihr Vorkommen finden lässt. Es wurde oben gezeigt, dass schwerlaubige Gewächse zur Anisophyllie neigen, und die oben namhaft gemachten Fälle sind wohl auch einleuchtend. Allein für tropische immergrüne Holzgewächse ist die Anisophyllie ein ungünstiges Verhältniss, weil dieselbe einen Verzweigungsmodus (Hypotrophie der Sprosse oder doch mediane Verzweigung) begünstigt, welcher mit Rücksicht auf die Beleuchtungsverhältnisse solcher Bäume unzweckmässig ist. Wie wir gesehen haben, ist auch die Anisophyllie unter den tropischen immergrünen Gewächsen selten, und es ist kein Zufall, wenn wir sie bei Bäumen mit sehr schütterem Laube, wo sie allerdings nur in schwachem Grade ausgebildet ist, antreffen. Hingegen ist sie bei grossblättrigen Gewächsen mit abfallendem Laube eine gewöhnliche Erscheinung; sie ist aber hier auch zweckmässig angebracht, da solche Gewächse zeitweise Licht genug empfangen, um bis zu einem gewissen Grade selbst eine hypotrophe Verzweigung zuzulassen.

Ich erblicke in der Anisophyllie eine Erscheinung, welche allerdings durch äussere Einflüsse hervorgerufen, oder besser gesagt, inducirt wird oder wurde, die aber erst im Laufe der phylogenetischen Entwicklung zu prägnanter oder gar auffälliger Ausbildung gelangen kann. Dies gilt für die gemeine Anisophyllie, wie wir sie bei *Aesculus* finden, es gilt für die sogenannte habituelle Anisophyllie, es gilt dies für die exorbitante Anisophyllie der ternifoliaten Gardenien. Die gemeine Anisophyllie ist der am wenigsten, die exorbitante Anisophyllie der am meisten fortgeschrittene Fall. Der erstere wird durch äussere Einflüsse noch beeinflusst; der letztere erscheint uns nur mehr als eine vererbte, nicht mehr zu ändernde Eigenschaft. [1]

Ich habe aber dieser Auffassung, um nicht missverstanden zu werden, noch zweierlei beizufügen.

Erstlich: Ich habe oben angegeben, wie man sich die phylogenetische Entwicklung der Anisophyllie vorstellbar machen kann. Die dort gegebene Vorstellung betrifft einen sehr einfachen Fall. Ich bin nun weit entfernt zu behaupten, dass die phylogenetische Entwicklung der gemeinen Anisophyllie wirk-

[1] Anisomorphie, S. 696 und 697.

lich so stattgehabt haben müsse, nämlich blos in dieser Form denkbar sei; noch weniger aber will ich behaupten, dass der angeführte Entwicklungsmodus für alle Fälle der Anisophyllie Geltung haben müsse. Es ist ganz selbstverständlich, dass die Anisophyllie der Tanne oder der Selaginellen nach dem angegebenen Modus nicht, oder nur auf grossem Umwege phylogenetisch entstanden sein kann.

Zweitens: Die Exotrophie kann sich selbstverständlich auch ganz unabhängig von der Anisophyllie ausbilden; sie dient ja auch, wie ich schon in meiner ersten Schrift über Exotrophie angegeben habe, ganz anderen Zwecken.

Bei jenen Coniferen, welche die Tendenz zu lateraler Blattanordnung aufweisen, z. B. bei der Tanne, ist trotz der Kleinblättrigkeit Anisophyllie vorhanden. Dieselbe beruht sichtlich vor allem auf Exotrophie, es sind die äusseren Blätter die grösseren. In wie weit die Lage zum Horizont diese Anisophyllie begünstigt, müsste erst experimentell geprüft werden; da aber die ungleiche Lage der äusseren (unteren), und der inneren (oberen) Blätter gegen den Horizont gewöhnlich nur kurz anwährt, so dürfte im günstigsten Falle der hiedurch bedingte Einfluss — abgesehen von der möglicherweise sehr starken Beeinflussung durch die Beleuchtung — auf die Ungleichblättrigkeit nur ein geringer sein. Die Zweckmässigkeit der Anisophyllie dieser Gewächse ist sehr augenfällig: Indem die Blätter die Tendenz haben sich lateral zu stellen, können in Folge dichter Blattstellung sämmtliche Blätter nur dann mit Licht versorgt werden, wenn die unteren Blätter gross, die oberen klein sind. Auch die Anisophyllie der Selaginellen dient demselben Zwecke.

Die Neigung zu anisophyller Sprossbildung ist bei den Pflanzen in sehr verschiedenem Grade ausgebildet. Bei Dicotylen häufig vorkommend, fehlt sie, soviel ich gesehen habe, den Monocotylen und scheint bei den Gymnospermen nur in einzelnen Gruppen der Coniferen aufzutreten, desgleichen bei den Pteridophyten. Unter den Dicotylen ist die Tendenz zu starker Anisophyllie, nicht nur nach der Lebensweise, sondern auch nach den Familien verschieden. Wir haben gesehen, dass die Acerineen mit jährlich wechselndem Laube stark anisophyll

sind, hingegen die tropischen, immergrünen *Acer*-Arten eine sehr schwache, oft kaum wahrnehmbare Anisophyllie besitzen.

Wie ferner gleichfalls schon oben erwähnt wurde, sind überhaupt die tropischen immergrünen Bäume zur Anisophyllie viel weniger geneigt, als unsere sommergrünen Laubbäume, besonders jene, welche grosse schwere Laubblätter besitzen. Die Anisophyllie verträgt sich eben nicht, oder nur schwer mit jenen Verzweigungsformen, die in Folge der Beleuchtungsverhältnisse für immergrüne Bäume erforderlich oder zulässig sind; sie verträgt sich aber wohl mit den Verzweigungsformen unserer sommergrünen, also das Laub abwerfenden Laubbäumen.

Ich werde in einer später folgenden Abhandlung den Zusammenhang zwischen dem Lichtgenuss und der Verzweigung tropischer Gewächse, über welchen Gegenstand ich in Buitenzorg eingehende Studien gemacht habe, ausführlich erörtern.

Dass in einzelnen Verwandtschaftskreisen eine besonders stark ausgeprägte Neigung zur Anisophyllie herrscht, lehren die Acanthaceen, wo einzelne Gattungen sich durch eine geradezu extreme Ungleichblättrigkeit auszeichnen. Bei einigen Acanthaceen kann, wie wir gesehen haben, die Anisophyllie so tief in der Organisation wurzeln, dass sie selbst dann noch in starker Ausprägung vorkommt, wenn die Sprosse zweireihig-lateral beblättert sind und alle Blätter des Sprosses die gleiche Neigung gegen den Horizont angenommen haben *(Strobilanthes scaber)*.

Die in Betreff der biologischen Bedeutung der Anisophyllie gewonnenen Resultate seien hier noch übersichtlich zusammengestellt.

1. Soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, dient die Anisophyllie der Herstellung günstiger Beleuchtungsverhältnisse der Blätter.

2. Für grossblättrige Holzgewächse mit abwerfendem Laube ist die Anisophyllie ein günstiges Verhältniss, weil hier die fixe Lichtlage der Blätter ohne Drehung der Blattstiele und ohne Drehung der Internodien, also unter Beibehaltung der Blattstellung vor sich gehen kann.

3. Bei vielen kleinlaubigen Gewächsen mit gut ausgebildeten Internodien kommen die Blätter unter Annahme der fixen Lichtlage in Lagen, unter welchen Anisophyllie nicht, oder nur in schwachem Grade zur Ausbildung gelangen kann.

4. Bei Gewächsen mit kleinen, dichtgedrängt stehenden Blättern (Tanne, Selaginellen) hat die Anisophyllie den Zweck, infolge der Kleinheit der oberen Blätter die Beleuchtung der unteren zu ermöglichen.

5. Immergrüne Laubbäume sind wegen der Beleuchtungsverhältnisse auf Verzweigungsformen angewiesen, welche sich mit Anisophyllie nicht, oder nur schwer vertragen. Laubbäume mit abwerfendem Laube, lassen aber infolge der Beleuchtungsverhältnisse Verzweigungsformen zu, welche durch die Anisophyllie begünstigt werden, oder mit derselben verträglich sind. Deshalb tritt unter den tropischen Laubbäumen gewöhnliche Anisophyllie seltener und weniger ausgeprägt, als unter unseren Laubbäumen auf.

6. Bei den ternifoliaten Gardenien hat die Anisophyllie augenscheinlich den Zweck, durch Umwandlung der gegenständigen Blattpaare in dreigliedrige Scheinwirtel eine dem Bedürfniss der Pflanze angepasste Vergrösserung der assimilirenden Blattfläche, oder überhaupt eine der Lebensweise der Pflanze zusagende Oberflächengrösse des Laubes herzustellen.

7. Die laterale Anisophyllie leistet der Pflanze keinen besonderen Dienst; sie erscheint nur als Consequenz des morphologischen Charakters des betreffenden Gewächses, welches aus der Anisophyllie solange Nutzen zieht, als die ursprünglich mehrreihige Anordnung der Blätter erhalten bleibt.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Ein Spross der *Gardenia Stanleyana* Hook. 1/3 nat. Grösse.

$SS_1S_2\ldots$ Glieder des Sympodiums bbb' unterster dreiblättriger Scheinquirl; $b_1b_1b'_1$ darauffolgender Scheinquirl. BB Blüthen.

In den Achseln der gegenständigen Blätter bb kommen zwei Axillarsprosse zur Entwicklung; der eine (s) erscheint als Seitenspross, der andere ($S_1\ldots$) setzt die Axe S sympodial fort.

An dem dreiblätterigen Scheinquirl bbb' sind b und b die beiden gegenständigen Laubblätter; das Blatt b' gehört dem anisophyllen gegenständigen Blattpaare des mit der Blüthe B endigenden Terminalsprosses an. b' ist gross laubartig, wie b und b; das dem Laubblatte b' gegenüberstehende reducirte Blättchen ist so klein, dass es in der Zeichnung nicht sichtbar ist.

In den Achseln der Blätter b_1b_1 ist der in dem tieferen Stockwerk als Seitenspross (s) zur Entwicklung gekommene Axillartrieb nicht ausgebildet, wohl aber im nächsten Stockwerke.

Tafel II.

Ein Laubspross von *Gardenia Palenkahuana* Teijsm. et Binn. 1/3 nat. Grösse. $SS_1S_2\ldots$ Glieder des Sympodiums. Diese sympodiale Axe $SS_1S_2\ldots$ ist mit 3 dreigliedrigen Blattwirteln (Scheinwirteln) I, II, III und den gegenständigen Blättern b_xb_x besetzt, welche zwischen sich die normalsituirte Terminalknospe a aufnehmen.

In dem Scheinwirtel I sind bb die normalen gegenständigen Blätter; b' gehört einem anisophyllen Blattpaare an, welches an dem reducirten Terminaltrieb t sich befindet. Das diesem Laubblatte b' gegenüberstehende Blatt, bis zum Verschwinden reducirt, ist in der Zeichnung nicht deutlich zu sehen.

s_1 ist ein Axillartrieb, welcher in der Achsel des rechtsliegenden Blattes b entstanden ist. S_1 ist ein die Axe S fortsetzender Axillartrieb, welcher in der Achsel des links liegenden Blattes gebildet wurde.

Im Scheinwirtel III sind die Verhältnisse genau so wie in I.

Im Scheinwirtel II ist aber der dem Seitentriebe s_1 entsprechende Axillartrieb nicht zur Ausbildung gelangt.

Die normal situirte Terminalknospe a hat kein anisophylles Blattpaar erzeugt, wesshalb die Endblätter des Sprosses gegenständig sind und am Sprossende kein Scheinquirl ausgebildet wird.

Tafel III.

Ein Laubspross von *Gardenia Palenkahuana.* $^1/_3$ nat. Grösse. An diesem Sprosse wurden nur jene Axillarsprosse ausgebildet, welche an dem Aufbau der sympodialen Axe $SS_1 S_2 S_3$ Antheil nehmen. Die Buchstabenbezeichnung wie auf Tafel II.

Tafel IV.

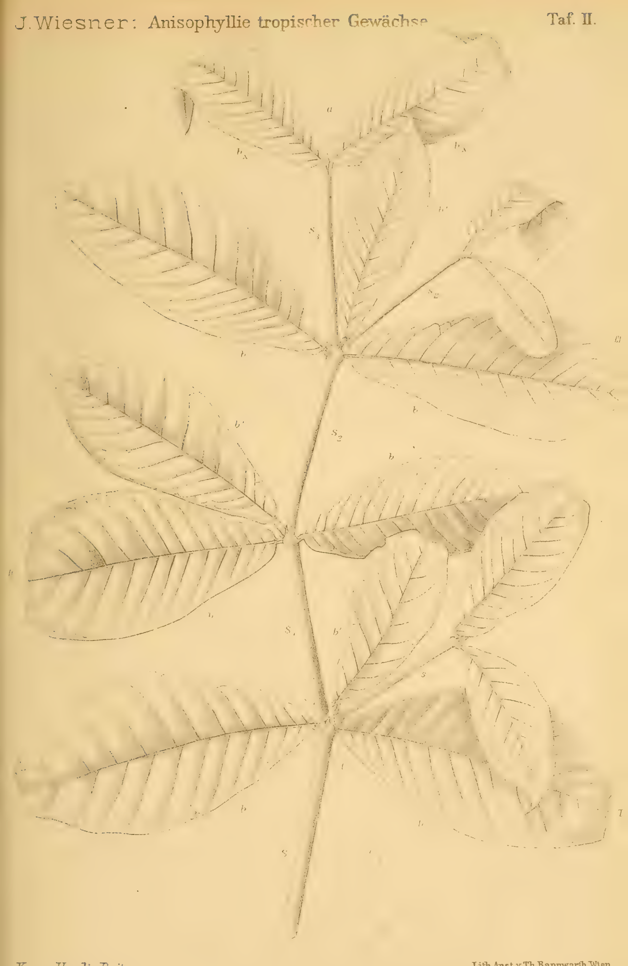
Ein Laubspross von *Strobilanthes scaber* Nees. $^1/_3$ nat. Grösse. Die ursprüngliche decussirte Blattstellung ist infolge Drehung der Internodien in eine lateral-zweireihige übergegangen. Alle Blätter liegen in einer Ebene. *Aa* ein anisophylles Blattpaar mit grosser, *A'a'* ein anisophylles Blattpaar mit kleiner Längendifferenz.



Nach photogr. Aufnahme gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

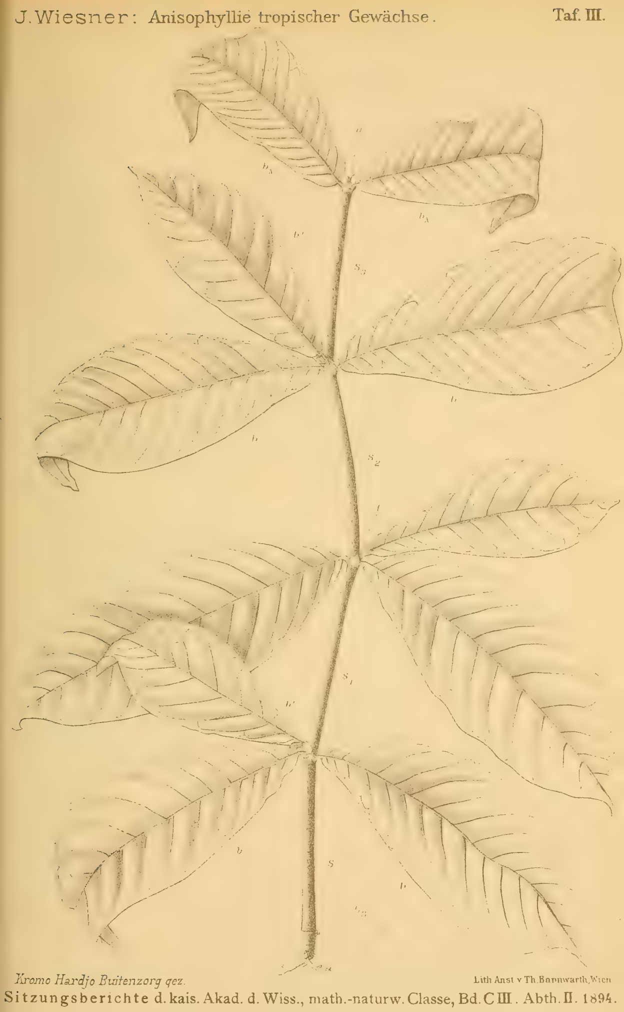




Kromo Hardjo Buitenzorg gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.





Kromo Hardjo Buitenzorg gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Nach photogr. Aufnahme gez.



XXV. SITZUNG VOM 29. NOVEMBER 1894.

Der Secretär legt das im Auftrage Sr. k. u. k. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Erzherzog Ludwig Salvators, Ehrenmitgliedes der kaiserl. Akademie, von der Buchdruckerei Heinrich Mercy in Prag übermittelte Druckwerk: »Die Liparischen Inseln. VIII. Allgemeiner Theil« vor.

Ferner legt der Secretär den 44. Jahrgang des Almanach der kaiserl. Akademie für das Jahr 1894 und das erschienene Heft VIII (October 1894), Abtheilung II. a. des 103. Bandes der Sitzungsberichte vor.

Herr Prof. Dr. V. Hilber in Graz dankt für die ihm zur Fortsetzung seiner geologischen Forschungen in der südlichen europäischen Türkei aus den Erträgnissen der Boué-Stiftung bewilligte Reisesubvention; desgleichen dankt Herr Prof. Dr. Ed. Richter in Graz für eine ihm zum Zwecke des Studiums der Terrainformen in der Hochregion des scandinavischen Gebirges von der Akademie gewährte Reisesubvention.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. Alexander Bauer übersendet eine Arbeit aus dem chemischen Laboratorium der k. k. Staatsgewerbeschule in Bielitz von Dr. G. v. Georgievics: »Über das Wesen des Färbeprocesses.«

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. »Beiträge zur Kenntniss der Laubmoosflora des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada in Spanien«, von Prof. Dr. F. v. Höhnel an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

2. »Die Wirkungsweise der Condensatoren im Wechselstromkreise«, von Dr. Gustav Benischke in Innsbruck.
3. Einige Bemerkungen zu J. Finger's Abhandlung: »Das Potential der inneren Kräfte etc. (I.)«, von Prof. Dr. Waldemar Voigt in Göttingen.

Das w. M. Herr Prof. H. Weidel überreicht folgende zwei im I. chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien ausgeführte Arbeiten:

1. »Studien über Quercetin und seine Derivate« (X. Abhandlung), von Dr. J. Herzig.
2. »Über die Einwirkung von Alkalien auf bromirte Phloroglucinderivate«, von J. Herzig und J. Pollak.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit von Herrn Ernst Roithner: »Zur Kenntniss des Äthylenoxydes«.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Erzherzog Ludwig Salvator, Die Liparischen Inseln. VIII. Allgemeiner Theil. Prag, 1894; Folio.

Le Musée Bohême, Systême silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande. Ière Partie: Recherches Paléontologiques. Continuation éditée par le Musée Bohême. Vol. VIII. Tome Ier. *Bryozoaires*, *Hydrozoaires* et partie des *Anthozoaires* par Ph. Počta. (Text et 21 Planches.) (De la part du Musée Bohême conformément au désir exprimé par Joachim Barrande dans son testament.) Prague, 1894; 4°.

Haeckel, E., Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. I. Theil des Entwurfs einer systematischen Phylogenie. Berlin, 1894; 8°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. X. HEFT.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.



XXVI. SITZUNG VOM 6. DECEMBER 1894.

Der Vorsitzende, Herr Vicepräsident Prof. E. Suess, gedenkt des Verlustes, welchen die kaiserliche Akademie und speciell diese Classe durch das am 30. November l. J. erfolgte Ableben ihres wirklichen Mitgliedes Sr. Excellenz des Herrn geheimen Rathes Dr. Cajetan Freiherrn von Felder in Wien erlitten hat.

Die anwesenden Mitglieder geben ihrem Beileide über diesen Verlust durch Erheben von den Sitzen Ausdruck.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet zwei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Bildung von Propyltartronsäuren aus den Dibutyryldicyaniden«, von Prof. Karl Brunner.
2. »Über das Verhalten der Kalksalze einiger aromatischer Äthersäuren bei der trockenen Destillation«, von stud. phil. Eduard Hübner.

Herr Gejza v. Bukowski in Wien übersendet eine vorläufige Notiz über den zweiten abschliessenden Theil seiner Arbeit: »Die levantinische Molluskenfauna der Insel Rhodus«.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. Ad. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeit: »Über den Phenyläther des Glycolaldehyds«, von Dr. C. Pomeranz.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Foreau de Courmelles, V. De la vaginite et de son traitement. Paris, 1888; 8°. — Le magnétisme devant la loi. Paris, 1890; 8°. — Précis d'électricité médicale. Technique opératoire des applications médicales. Paris, 1892; 8°. — Revue illustrée de politechnique médicale et chirurgicale. Paris, No. 7, 1892; No. 3, 4, 6, 9, 1893; 8°.

XXVII. SITZUNG VOM 13. DECEMBER 1894.

Der Secretär legt den 61. Band (Jahrgang 1894) der Denkschriften, ferner die aus denselben veranstaltete Collectiv-Ausgabe der Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres (III. Reise) vor.

Herr Prof. Dr. Anton Fritsch in Prag übermittelt die Pflichtexemplare des III. Heftes zum III. Bande (in der Reihe Heft XI) seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie herausgegebenen Werkes: »Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens«. *Paleoniscidae*. I. (Mit Taf. 113—122.)

Das w. M. Herr Hofrath Prof. J. Wiesner übersendet eine Abhandlung von Dr. Julius Pohl, Privatdocent an der k. k. deutschen Universität in Prag: »Über Variationsweite der Oenothera Lamarckiana«.

Das w. M. Herr Prof. L. Pfaundler übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. P. Czermak in Graz: »Über die Temperaturvertheilung längs eines dünnen Drahtes, der von einem constanten Strome durchflossen wird«.

Das c. M. Herr Prof. Zd. H. Skraup übersendet folgende zwei Arbeiten aus dem chemischen Institute der k. k. Universität in Graz:

1. »Über die Affinität einiger Basen in alkoholischer Lösung«, von Prof. Zd. H. Skraup.
2. »Über das Cinchotenin«, von Dr. Florian Ratz.

Das c. M. Herr Prof. G. Goldschmiedt übersendet folgende zwei Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. deutschen Universität in Prag:

1. »Über das Verhalten des äthylglycolsauren Kalkes bei der trockenen Destillation«, von Dr. Wilhelm Heinrich Gintl.
2. »Über ein Cyanid und eine Carbonsäure des Isochinolins«, von stud. phil. Berthold Jeiteles.

Der Secretär legt eine von Herrn Victor Lutschaunig, Professor der Schiffbaukunde an der k. k. Akademie für Handel und Nautik in Triest, eingesendete Abhandlung vor, betitelt: »Der Mittelpunkt des hydrostatischen Auftriebes«.

Das w. M. Herr Intendant Hofrath F. Ritter v. Hauer überreicht eine Abhandlung des c. M. Herrn Director Th. Fuchs in Wien: »Über die Natur und Entstehung der Stylolithen«.

Das c. M. Herr Hofrath Prof. L. Boltzmann in Wien überreicht eine vorläufige Mittheilung über eine von ihm und Herrn G. H. Bryan ausgeführte Arbeit: »Über eine mechanische Analogie des Wärmegleichgewichtes zweier sich berührender Körper«.

Herr Dr. Carl Graf Attems in Wien überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: »Die Myriopoden Steiermarks«.

Schliesslich spricht Herr Vicepräsident Prof. E. Suess über den Mond und seine geologische Beschaffenheit.

Selbständige Werke oder neue, der Akademie bisher nicht zugekommene Periodica sind eingelangt:

Lutschaunig, V., Die Definitionen und Fundamentalsätze der Theorie des Gleichgewichtes schwimmender Körper. Eine kritische Besprechung der Stabilitätstheorie der Schiffe. (Mit 11 Tafeln.) Triest, 1894; 8⁰.

Über die Natur und Entstehung der Stylolithen

von

Theodor Fuchs,

c. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

Seit längerer Zeit mit besonderer Vorliebe die sogenannten »problematischen« Fossilien studirend, hatte ich meine Aufmerksamkeit auch bereits seit Langem den viel besprochenen Stylolithen zugewendet.

Die Natur dieser merkwürdigen Körper erschien mir so räthselhaft, die bisher zu ihrer Erklärung gemachten Versuche so ungenügend, dass ich schliesslich die Gewohnheit annahm jeden Fachcollegen, mit dem ich in Berührung kam, die Frage vorzulegen, wie er über die Entstehung der Stylolithen denke.

Diese Gewohnheit hatte ich auch auf meiner im verflossenen Frühling vorgenommenen Studienreise durch Italien, die Schweiz und Süddeutschland, welche mich mit zahlreichen der hervorragendsten und competentesten Geologen in Berührung brachte, beibehalten, doch kann ich nur sagen, dass nicht ein einziger der Fachcollegen eine bestimmte Meinung auszusprechen wagte und dass die meisten freimüthig bekannten, dass sie gar keine bestimmte Vorstellung von der Entstehung dieser Körper hätten und dass ihnen alle bisher aufgestellten Theorien hierüber gänzlich ungenügend zu sein schienen.

Der Letzte, welcher meines Wissens diesen Gegenstand eingehender behandelte, war Gümbel, welcher in seiner bekannten Arbeit: »Über die Bildung der Stylolithen und über Fulgurite« (Zeitschrift der Deutschen Geolog. Ges.

XXXIV, 1882, S. 642) nicht nur eine sehr genaue und erschöpfende Beschreibung dieser Fossilien gab, sondern auch eine Theorie über die Entstehung derselben aufstellte und dieselbe sogar auf experimentellem Wege zu stützen versuchte.

Gümbel nahm eine Lage plastischen Thones und legte auf dieselbe eine Metallplatte, in welche verschieden geformte Löcher eingeschnitten waren.

Indem Gümbel diese Metallplatte nun auf die weiche Thonunterlage drückte, quoll der Thon natürlich durch die Löcher der Platte hervor und bildete kleine, hervorragende Säulen, deren Gestalt von dem Umriss des Loches abhing, durch welches sie hervorgequetscht worden waren.

Gümbel vervollständigte diesen Versuch dann in der Weise, dass er die Metallplatte selbst, bevor er sie niederdrückte, mit einer Schicht weichen Thones bedeckte. Indem er sodann den Versuch in der vorerwähnten Weise wiederholte, zeigte es sich, dass die aus der Unterlage hervorgequetschten Säulchen in den weichen oberen Thon eingedrungen waren und auf diese Weise das Bild von Stylolithen darboten.

Auf ähnliche Weise sollten nun auch die Stylolithen in der Natur entstehen.

Ich muss bekennen, dass mir diese Versuche durchaus nicht beweiskräftig zu sein scheinen.

Fassen wir die Sache nämlich von ihrer wesentlichen Seite als mechanisches Problem auf, so ist es klar, dass die Kraft, durch welche hier die stylolithenähnlichen Körper erzeugt wurden, ganz ausserhalb des hergestellten Präparates, nämlich in der körperlichen Kraft des Experimentators lag oder aber in besonderen Vorrichtungen, welche er zu diesem Zwecke construirte, die aber sicherlich ebenfalls ausserhalb des Präparates lagen.

Hätte Gümbel seine durchlöcherte Metallplatte auf den weichen Thon gelegt, die Metallplatte wieder mit Thon bedeckt und das Ganze dann sich selbst überlassen, so würden sich die Löcher in der Metallplatte je nach Umständen von oben oder unten oder auch von beiden Seiten mit Thon gefüllt haben weiter wäre die Sache aber nicht gegangen und ein säulenförmiges Hervorpressen der weichen Unterlage durch die

Löcher der Platte ist unter diesen Umständen eine mechanische Unmöglichkeit.

Auch wenn man einen solchen Schichtencomplex von oben her drücken oder, was wohl dasselbe ist, noch mehr belasten wollte, würden sich die Verhältnisse nicht im mindesten ändern und würden noch immer keine Stylolithen entstehen.

Dieselben entstehen nur dadurch, dass man die in der Mitte eingeschaltete Metallplatte niederdrückt, und zwar durch eine Kraft, welche ausserhalb des angelegten Schichtenverbandes gelegen ist.

Wodurch soll aber diese Kraft in der Natur repräsentirt werden? Es scheint mir unmöglich, eine derartige ausfindig zu machen.

Die Sache hat aber noch eine andere Schwierigkeit. In dem Gümbel'schen Versuche spielt die durchlöcherte, feste und unnachgiebige Metallplatte eine wesentliche Rolle, ja der ganze Versuch wird nur durch dieselbe ermöglicht, und es drängt sich nun auch hier die Frage auf: Wodurch wird denn in der Natur diese Metallplatte vertreten, was ersetzt denn in der Natur diesen ganz wesentlichen Bestandtheil, ohne dem das ganze Experiment unmöglich ist?

Ich will hier nicht weiter darauf eingehen, dass durch den Gümbel'schen Versuch eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Stylolithen, nämlich die niemals fehlende Thonkappe vollständig unerklärt bleibt, so wie dass die Erklärung auch sonst noch an einer Reihe von Unwahrscheinlichkeiten leidet und will nur noch eine Bemerkung machen.

Gümbel erwähnt zu wiederholten Malen, dass die Stylolithen in manchen Fällen von unten nach oben, in manchen hingegen umgekehrt von oben nach unten gerichtet sind.

Diese Ausdrucksweise wird auch vielfach von anderen Autoren gebraucht, beruht aber, wie ich glaube, auf einer gänzlichen Verkennung der Sachlage.

Die Stylolithen treten ja niemals vereinzelt, sondern immer gesellig, in Linien geordnet, auf und bilden so die bekannten »Stylolithenbänder«.

Wenn man in einem solchen „Stylolithenband“ die säulenförmigen Körper, welche oben ihre Thonkappe tragen,

als von unten nach oben vorgedrungen betrachtet, so kann man mit ganz demselben Rechte die dazwischenliegenden Gesteinspartien als von oben nach unten eingedrungene Stylolithen ansehen, welche ihre Thonkappe unten tragen.

Man kann demnach von einer bestimmten Richtung des Eindringens gar nicht sprechen; jedes Stylolithenband stellt vielmehr eine Art Verzahnung dar, bei welcher die Bewegung wahrscheinlich von beiden Seiten gleichzeitig erfolgte.

So weit war ich in dieser Frage gekommen, als ich in der geologischen Sammlung von Tübingen, mit dem Studium der jurassischen Fucoiden beschäftigt, eine sehr unerwartete Entdeckung machte, die mich aufs Äusserste frappirte.

Ich fand nämlich ein beiläufig handtellergrosses Stück dichten, lichtgrauen Kalksteins aus dem Weissen Jura β von der Gömminger Staige, welches von einem äusserst zierlichen, circa 3 *mm* breiten Stylolithenband durchzogen war.

Senkrecht auf dieses Band und dasselbe verquerend, schien ein unregelmässig gezackter Sprung durch das Gestein zu verlaufen.

Als ich diesen Sprung aber mit der Lupe näher ins Auge fasste, sah ich zu meiner Überraschung, dass dieser vermeintliche Sprung auch ein Stylolithenband sei, dessen kleine Stylolithen deutlich die charakteristische Streifung und den charakteristischen Thonbeschlag zeigten.

Ich hatte also ein Gestein vor mir, welches zwei senkrecht aufeinanderstehende und sich gegenseitig durchkreuzende Stylolithenbänder aufwies! (Siehe Fig. 1 auf nächster Seite.)

Als ich, nach Wien zurückgekehrt, die Hieroglyphenplatten musterte, welche mir Herr v. Bosniaski aus seiner Sammlung zum näheren Studium anvertraut hatte, fand ich darunter ein Stück, welches eine ganz analoge Erscheinung darbot.

Das in Rede stehende Object bestand aus einem beiläufig handgrossen Stücke Biancone von Tolfa, welches auf der einen Fläche über und über mit Fucoiden, Wurmfährten, Spirophyten etc. bedeckt war. Quer durch dieses Gewirre von Hieroglyphen verlief nun ein sonderbar gezacktes Band, welches ich anfangs für einen besonderen Fucoiden hielt. Als ich es aber näher

ins Auge fasste, sah ich zu meiner Überraschung, dass es ein prachtvolles Stylolithenband war, welches das Gestein unter einem fast rechten Winkel durchsetzte und demnach fast senkrecht auf der Schichtfläche stand.

Die Abbildung auf der beigegebenen Tafel gibt ein getreues Bild dieses Vorkommens.

Durch diese beiden Funde erhielt die Frage nach der Entstehungsweise der Stylolithen mit einem Schlage eine offenbar gänzlich veränderte Basis.

Man hatte bisher immer angenommen, dass die Stylolithen an die Schichtungsflächen gebunden seien, und alle



Fig. 1.

Theorien, welche man bisher zu ihrer Erklärung aufstellte, waren von dieser Voraussetzung ausgegangen, die man gewissermassen als selbstverständlich ansah.

Die vorliegenden Stücke zeigen nun aber in ganz überzeugender Weise, dass diese Voraussetzung eine irrige gewesen, dass die Stylolithen mit Schichtflächen gar nichts zu thun hätten, dass sie offenbar erst secundär im festen Gesteine entstünden und allem Anscheine nach nichts anderes als eine besonders modificirte Form von Sprüngen seien.

Diesen Gedanken weiter verfolgend, wurde ich von Dr. Wähner, dem ich meine Beobachtungen mittheilte, auf jene eigenthümlichen Erscheinungen aufmerksam gemacht, welche Rothpletz in seinem jüngsterschienenen Werke: »Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen« unter dem Namen der »Drucksuturen« ausführlich behandelt.

Unter dem Namen »Drucksuturen« versteht Rothpletz eigenthümlich zackige Sprünge, welche sich namentlich in dichten Kalksteinen finden, das Gestein oft nach allen Richtungen hin unregelmässig durchziehen und in ihrem gezackten Verlaufe sehr häufig auffallend an die Suturen der Schädelknochen erinnern. Ein auffallender Charakter dieser Suturen besteht darin, dass sie regelmässig einen thonigen Beschlag zeigen, welcher je nach der Beschaffenheit des Gesteins roth, grün oder schwarz ist und der gesammten Sachlage nach nur als ein Residuum von aufgelöster Gesteinsubstanz betrachtet werden kann.

Sehr viele roth oder schwarz geaderte Marmore sind nichts anderes als derartige von Drucksuturen durchschwärmte Kalksteine. Versucht man es, einen derartigen Kalkstein längs einer Drucksutur zu theilen, so erhält man sehr häufig ganz unregelmässige Ablösungsflächen, welche über und über mit parallelen Riefen, wie mit Rutschstreifen bedeckt sind, eine Erscheinung, welche namentlich im Adnether Kalke und vielen anderen ähnlichen alpinen Kalken sehr gewöhnlich ist.

In anderen Fällen zeigt die Oberfläche der Drucksutur im Ganzen genommen einen mehr ebenflächigen Verlauf, doch erscheint sie dabei wie corrodirt und mit einer Menge kleiner Zähnchen und Spitzen besetzt, welche häufig eine deutliche Längsriefung zeigen und so ganz winzigen Stylolithen gleichen. Derartige Drucksuturen, respective Ablösungsflächen, finden sich namentlich häufig in der Scaglia und im Biancone.

Ist der Kalkstein fossilführend, so kann man sehr häufig bemerken, dass Versteinerungen dort, wo sie an eine Drucksutur angrenzen, von derselben gleichsam abgeschnitten erscheinen und jenseits derselben keine Fortsetzung finden und bildet Rothpletz eine Reihe sehr drastischer derartiger Beispiele ab.

Alle diese Thatsachen nöthigen mit zwingender Kraft zu dem Schlusse, dass die Drucksuturen aus Sprüngen entstanden, auf denen lebhafte, chemische Auflösungsprocesse stattfanden, durch welche, mitunter augenscheinlich sehr bedeutende, unregelmässig begrenzte Gesteinsmengen aufgelöst wurden und der anfänglich wahrscheinlich mehr geradlinige Sprung einen unregelmässigen Verlauf erhielt.

Der Thonbeschlag der Sutur ist das Residuum der aufgelösten Substanz, die Bildung von Rutschstreifen die Folge der stattgehabten Bewegung.

Es ist wohl sofort ersichtlich, dass die eben geschilderten Drucksuturen in allen wesentlichen Punkten mit den Stylolithennähten übereinstimmen, so dass die letzteren gewissermassen nichts anderes wären als Drucksuturen von einer bestimmten regelmässigen Ausbildung.

Rothpletz weist auch ausdrücklich auf die grosse Ähnlichkeit zwischen diesen beiden Erscheinungen hin und nennt die kleinen, längsstreifigen, zahnförmigen Erhöhungen auf den Suturflächen der Scaglia direct kleine Stylolithen.

Gleichwohl wagt er es noch nicht, die Identität dieser beiden Bildungen auszusprechen, indem er die Bemerkung macht, die »echten Stylolithen« unterschieden sich von den Drucksuturen und deren stylolithenähnlichen Bildungen dadurch, dass sie stets an Ablagerungsflächen gebunden seien und sich vor der Verfestigung des Gesteins gebildet hätten.

Rothpletz steht hiebei offenbar unter dem Einflusse der landläufigen Meinung und vielleicht speciell unter dem Einflusse von Gümbel's letzter Publication über diesen Gegenstand, welche er auch bei dieser Gelegenheit citirt.

Ich glaube jedoch an den eingangs besprochenen Stücken hinlänglich dargethan zu haben, dass diese beiden Suppositionen irrthümliche sind.

Die Stylolithen entstehen keineswegs im weichen, schlammigen, sondern vielmehr in dem bereits erhärteten Gestein.

Sie sind auch keineswegs an die Schichtungsflächen gebunden, sondern es setzen die Stylolithenbänder mitunter auch quer durch das Gestein.

Unter solchen Umständen ist aber, wie ich glaube, jeder wesentliche Unterschied zwischen Stylolithennaht und Drucksutur verschwunden, und wir sind vollkommen berechtigt, in den Stylolithenbändern nur eine besondere Form von Drucksuturen zu sehen.

Dass die Stylolithen nicht in weichem, nachgiebigem, sondern im bereits verfestigtem Gestein entstanden, scheint mir übrigens bereits aus der feinen, scharfen, parallelen Riefung hervorzugehen, welche die Seiten derselben zeigen und welche ein ganz charakteristisches Merkmal der Stylolithen darstellen. Überdies erscheinen diese Seiten oft wie polirt und bieten ganz das Bild einer Rutschfläche oder eines Harnisches dar. Derartige Oberflächenzeichnungen können sich meiner Ansicht nach nur auf festem Gestein bilden, und scheint mir die Bildung geriefter, glänzender Rutschflächen auf einer weichen, teigartigen Masse nicht gut denkbar.

Es gibt aber noch eine andere Erscheinung, welche Gümbel selbst erwähnt und welche mir nicht minder zu beweisen scheint, dass das Gestein zur Zeit der Bildung der Stylolithen bereits hart gewesen sein müsse.

Gümbel erwähnt nämlich, dass horizontale Streifen, welche im Nebengesteine erkennbar sind, am Stylolithen immer scharf abgeschnitten erscheinen und sich erst jenseits desselben in gleicher Höhe fortsetzen.

Diese Erscheinung ist im Grunde genommen ident mit dem von Rothpletz hervorgehobenen Abschneiden der Fossilien an der Drucksutur und ist meines Erachtens nur durch die von Rothpletz angenommenen Vorgänge in bereits hartem Gestein denkbar.

Würden die Stylolithen durch ein Ineinanderpressen weicher, plastischer Substanzen entstanden sein, so könnten die vorerwähnten Streifen unmöglich am Stylolithen scharf abschneiden und jenseits desselben in gleicher Höhe wieder fortsetzen, sondern dieselben müssten vielmehr durch den eingedrungenen Stylolithen deformirt erscheinen und sich schlingenartig um denselben herumziehen.

Was die Lage der Stylolithen im Gestein anbelangt, so möchte ich darauf hinweisen, dass Schmid und Schleiden

bereits im Jahre 1846 in ihrer bekannten geognostischen Beschreibung des Saalthales bei Jena[1] wiederholt hervorhoben, dass es nicht nur vertical, sondern auch horizontal liegende Stylolithen gäbe.

Gümbel erwähnt dieses Umstandes auch, versucht es jedoch, die Richtigkeit dieser Angabe, welche sich mit seiner Theorie freilich gar nicht würde haben vereinbaren lassen, in Zweifel zu ziehen, indem er von der Voraussetzung ausgeht, dass die betreffenden Angaben nicht auf Beobachtungen in der Natur beruhen, sondern nur dadurch hervorgerufen wurden, dass man (seiner Ansicht nach) vertical im Gestein verlaufende Farbenstreifen für einen Ausdruck der Schichtung hielt und in Folge dessen das betreffende Handstück irrig orientirte.

Später hat Gümbel seine diesbezügliche Ansicht allerdings geändert, indem er selbst im weissen Jura von Burglengenfeld nördlich von Regensburg im anstehenden Felsen zahlreiche horizontale Stylolithen beobachtet neben den gewöhnlichen verticalen und solchen, welche in der verschiedensten Weise zwischen diesen extremen Fällen vermittelten. Wie aus der kurzen Notiz,[2] welche er über diesen Fund publicirte, hervorgeht, glaubt er jedoch auch diesen Thatsachen gegenüber noch bei seiner Vorstellung verbleiben zu können.

Ein Punkt bleibt in der von mir hier vertretenen Anschauung allerdings noch räthselhaft, nämlich die Umwandlung eines ursprünglich mehr oder minder geradlinig verlaufenden Sprunges in eine gezackte Sutur in Folge chemischer Auflösung.

Gleichwohl gibt es auch hier Analogien, welche möglicherweise zu einer Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung führen könnten und auf welche auch Rothpletz in diesem Sinne hinweist, und zwar ist dies die bekannte Erscheinung der eingedrückten Geschiebe, welche sich in so vielen Geröllablagerungen findet.

Es ist wohl höchst wahrscheinlich, dass dieses Eindringen des einen Geschiebes in das andere lediglich durch

---

[1] Die geognostischen Verhältnisse des Saalthales bei Jena. Leipzig, 1846.

[2] Gümbel, Über die Natur und Entstehungsweise der Stylolithen. (Briefl. Mitth. an Dr. Dames.) Zeitschr. der Deutschen geol. Gesellsch., 1888, S. 187.

einen chemischen Process hervorgerufen wird, bei welchem aber an der Berührungsfläche nur das eine Gerölle angegriffen wird, das andere aber intact bleibt.

Es scheint dadurch erwiesen, dass chemische Auflösungsprocesse, welche sich an der Berührungsfläche ähnlicher Substanzen abspielen, unter Umständen nur die eine Seite angreifen, die andere aber unberührt lassen.

Denkt man sich nun in einem Gestein einen Sprung in eine Anzahl aliquoter Theile getheilt und nimmt an, dass längs dieser Theile abwechselnd einmal nur die oben und das anderemal nur die untere Seite angegriffen wird, so muss nothwendigerweise eine Verzahnung eintreten, wie wir sie an den Stylolithenbändern und Drucksuturen beobachteten.

Sehr bemerkenswerth ist übrigens noch der Umstand, dass bei den vorerwähnten eingedrückten Geschieben, sowohl die entstandene Höhlung in dem einen Geschiebe, als auch die eingedrungene Partie des anderen Geschiebes, in der Regel mit deutlichen Rutschstreifen bedeckt ist, ganz so wie bei Stylolithen, ja Rothpletz hat sogar gezeigt, dass die Grenzfläche zwischen dem ausgehöhlten und dem eingedrungenen Geschiebe bisweilen eine, wenn auch nur unter dem Mikroskop erkennbare, so doch vollkommen typisch gezackte Drucksutur darstellt.[1]

Rothpletz hat die Eigenthümlichkeiten seiner »Drucksuturen« übrigens bereits vor längerer Zeit erkannt und dieselben in seiner bekannten Arbeit: »Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen (Palaeontographica, XXXIII, 1886, p. 68) ausführlich beschrieben und abgebildet, ohne jedoch damals schon auf die Ähnlichkeit mit den Stylolithen hinzuweisen.

Rothpletz erwähnt bei dieser Gelegenheit auch, dass bereits vor ihm Thurmann diese Erscheinung erkannt und unter der Bezeichnung: »Syncolèmes diaclivaires« eingehend beschrieben habe.

---

[1] Rothpletz, Über Gerölle mit Eindrücken. (Zeitschr. der Deutschen geol. Gesellsch., 1880, 189.)

Rothpletz gibt kein näheres Citat der betreffenden Arbeit Thurmann's, doch kann es sich wohl nur um dessen im Jahre 1857 erschienenes, posthumes Werk: »Essai d'orographie jurassique« (Mémoires de l'Inst. Genévois, tome IV) handeln.

Es ist nun wohl ganz richtig, dass Thurmann in diesem Werke den uns hier beschäftigenden Gegenstand sehr ausführlich und detaillirt behandelt, doch muss man wohl gestehen, dass die Art und Weise der Behandlung so absonderlich und so gänzlich abweichend von jeder naturwissenschaftlichen Methode ist, dass man seine Arbeit, soweit sie sich mit diesen Erscheinungen beschäftigt, fast nur als ein Curiosum betrachten kann.

Übrigens sind es auch nicht sowohl die »Syncolèmes diaclivaires« Thurmann's, welche bei einem Vergleiche mit den Drucksuturen und Stylolithennähten herangezogen werden müssen, wie Rothpletz angibt, sondern vielmehr seine »diasperasmes«, wie schon aus nachstehender Charakterisirung derselben hervorgeht:

»Nous nommerons diasperasmes les dents cannelées de ces sortes d'engrenages par pénétration mutuelle le long de la jonction horizontales des assises.«

Scheint es mir daher, dass man bei der Behandlung dieser Frage von der Thurmann'schen Arbeit füglich absehen kann, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass es eine noch ältere Publication gibt, in welcher die Eigenthümlichkeit der Drucksuturen und deren Zusammenhang mit Stylolithen so klar erkannt und eingehend geschildert ist, dass die gegenwärtige Rothpletz'sche Darstellung, so weit es sich um das Thatsächliche der Erscheinung handelt, fast nur als eine Wiederholung der älteren Beobachtungen erscheint.

Das Werk, welches ich hier im Auge habe, ist die bekannte »Geology of New-York« von James Hall, welche im Jahre 1843 erschien.

In diesem Werke beschreibt der Verfasser S. 95 eigenthümliche Structurverhältnisse, welche sich im Niagarakalkstein finden, und scheint mir die Stelle so merkwürdig zu sein, dass ich nicht umhin kann, sie hier wörtlich anzuführen:

»The lower and the middle portions of this limestone in addition to the regular seams or divisional planes, often present

a kind of undulating seam or suture, the projecting portions of one layer closing into corresponding depressions in the other. These from being scarcely visible, become of considerable magnitude, and the projecting portions on either side an inch or more and even five or six inches in length. These have been compared by M. Vanuxem to the sutures of the skull, which the often resemble. When separated, the surfaces present a parallel fibrous or striated appearance, and are frequently covered with a fibre of carbonaceous matter. These appearances, which occur not only in this rock, but in the water lime and some of the higher rocks, were termed by Prof. Eaton, Lignilite, from their resemblance to woody fibre. They are not always at the junction of two layers, or as forming a division, but frequently penetrate the solid stratum, and are separable, appearing like wooden pin drivers into the mass. Again they divide the rock into columnar blocks of variable dimensions. The illustration N° 32, is from a specimen where the striated surface is eight inches long, and has separated a portion of the rock into an irregular column.«

Die angeführte Zeichnung stellt einen grossen säulenförmigen Stylolithen dar.

Auf Seite 130 und 131 beschreibt Hall ganz idente Erscheinungen aus Kalksteinen der Onondaga Salt Group. Er bildet schöne Stylolithen und Drucksuturen ab und beschreibt die letzteren folgendermassen:

»The suture-like seams before spoken of usually occur as horizontal lines of division, the striated surfaces vertical. In the quarries at Mendon I observed some of these sutures in a vertical position and the striated surfaces parallel to the plane of stratification. These sutures sometimes separate, presenting a surface covered with toothlike projections«.

»They will be readily recognized by any one after seeing these illustrations, and since they are known to be widely diffused and occurring in greater or less perfection in nearly all the calcareous strata of the system, and even in the higher rocks, they have become subjects of interest. The great lime-

stone formations of the west, holding the place of the carboniferous of Europe, and apparently identical with that rock, is marked by similar sutured divisions, and small columns like wooden pins driven into the rock.«

Man sieht, die Beschreibung stimmt mitunter fast wörtlich mit der von Rothpletz gegebenen überein.

Hall führt an, dass die in Rede stehenden, zackigen Suturen sich in fast allen paläozoischen Kalksteinen Amerikas fänden, und Rothpletz schildert ihre weite Verbreitung in den mesozoischen Kalken der Alpen und Central-Europas.

Ich möchte nun diesen Beispielen ein weiteres anfügen, welches man namentlich in Wien sehr häufig zu beobachten Gelegenheit hat, und zwar an jenen grobkrystallinischen Urkalken, welche als Tischplatten, Treppen, Geländer, Verkleidungen u. s. w. allgemeine Verwendung haben.

Diese weisslichen oder lichtgrauen Kalke sind fast immer von schwarzen Adern durchzogen, welche, bald einzeln, bald netzförmig auftretend, fast immer mehr oder minder deutlich den für Drucksuturen charakteristischen gezackten Verlauf zeigen. Die Tischplatten in unseren Kaffeehäusern werden sehr häufig aus diesem Gesteine hergestellt, und wer dieselben auf diesen Punkt hin prüft, wird sicherlich in kurzer Zeit sehr ausgezeichnete Beispiele von solchen ausgezackten Suturen finden, welche vollkommen mit den von Hall und Rothpletz gegebenen Figuren übereinstimmen.

Ich glaube daher, dass auch diese schwarzen Adern eigentlich Drucksuturen sind, und dürfte die schwarze Färbung wohl von Graphit herrühren, welcher, in feinen Schüppchen im Gestein vertheilt, auf den Drucksuturen in grösserer Menge angereichert wird.

Rothpletz spricht die Ansicht aus, dass die Theorie der Drucksuturen noch eine vielfache Anwendung in der Geologie finden werde, und wäre es in der That sehr verlockend, auf dieses Thema näher einzugehen.

Man könnte die Frage aufwerfen, ob man nicht die Erscheinung der Drucksuturen zur Erklärung gewisser Erzvorkommen verwenden könnte, oder ob nicht die bekannte Mosaikstructure, welche manche mikrokrystallinische Kalk-

steine unter dem Mikroskope zeigen, einem ähnlichen Processe ihre Entstehung verdanken. Es würde dies hier aber wohl zu weit führen, und überdies würde ich damit ein Feld betreten, welches meinen sonstigen Studien ganz ferne liegt.

Ich ziehe es daher vor, auf eine Weiterführung dieser Speculationen zu verzichten und deren Lösung anderen berufeneren Händen zu überlassen.

Anhang.

Anhangsweise möchte ich hier noch eines Vorkommnisses gedenken, welches ich im Münchener paläontologischen Museum zu beobachten Gelegenheit hatte und welches mir ebenfalls in die hier behandelte Kategorie von Vorkommnissen zu gehören scheint, obwohl es anderseits mehrfach abweichende Eigenthümlichkeiten aufweist.

Ich fand nämlich in München mehrere Kalkplatten von Kelheim, welche mit sonderbaren Leisten bedeckt waren, die auf den ersten Anblick an Ausfüllungen von Trockenrissen erinnerten.

Da ich nun seit langer Zeit die Anschauung vertrete, dass die Solenhofer und Kelheimer Platten keineswegs Seichtwasserbildungen seien, sondern, wie die Aptychenschiefer überhaupt, sich in tieferem Wasser abgelagert hätten, so erschien mir das Vorkommen von Trockenrissen in diesen Ablagerungen selbstverständlich sehr auffallend.

Als ich den Gegenstand jedoch näher ins Auge fasste, kam es mir vor, dass die vorliegenden Leisten doch nicht recht mit den bekannten Ausfüllungen, respective Abdrücken von Trockenrissen übereinstimmten und auf irgendwelche andere Art entstanden sein müssten.

Vor allen Dingen war bereits ihre Gruppirung nicht jene von Trockenrissen. Trockenrisse zeigen immer eine polygonale Anordnung, sie bilden gewissermassen ein grobes Netz, wie dies ja auch in der Natur ihrer Entstehung begründet ist.

Von einer solchen Anordnung war jedoch bei den vorliegenden Leisten keine Spur zu entdecken und kreuzten sich dieselben vielmehr in ganz regelloser Weise wie Sprünge in einem festen Gestein.

Ferner war es mir auffallend, dass die Oberfläche dieser Leisten ungewöhnlich flach und eben war und durch eine regelmässige scharfe Kante von den Seitentheilen geschieden schien.

Endlich schien mir auch die Oberflächenbeschaffenheit der Platte bemerkenswerth. Dieselbe zeigte nämlich keineswegs die dichte homogene Beschaffenheit, welche das Gestein ursprünglich besitzt, sondern sie erschien eigenthümlich weiss, rauh und griesig, wie corrodirt.

Die vorerwähnten Leisten schienen ganz aus dieser corrodirten, griesigen Substanz zu bestehen, welche sich auch nach unten zu scharf gegen die unveränderte Substanz des Gesteins abgrenzte, welche Abgrenzung bisweilen so weit ging, dass sich die Leisten vom Gesteine ablösten und man dieselben als flache stängelige Gebilde abheben konnte.

Untersuchte man die seitlichen Bruchflächen dieser Platten, so sah man hie und da die vorerwähnte griesige Veränderung der Gesteinsubstanz bis zu einer Tiefe von 4—10 *mm* in das Gestein eindringen.

Die veränderten und die unveränderten Partien des Gesteines waren dabei stets scharf geschieden und sehr häufig durch einen Beschlag von grünlich-gelbem Mergel getrennt.

Das Merkwürdigste war aber Folgendes:

Legte man in dem letzterwähnten Falle die seitliche Fläche bloss, an welche die griesige und die unveränderte Gesteinsubstanz aneinander grenzten, so sah man diese Grenzfläche deutlich mit senkrechten Stylolithenriefen bedeckt, und dieselbe Stylolithenstreifung bemerkte man auch sehr häufig an den Seitenflächen der vorerwähnten Leisten, so dass dieselben von der Seite betrachtet aussehen wie Durchschnitte von Pinna-Schalen. Siehe nachstehende Fig. 2.

Nach der hier gegebenen Darstellung finden wir in diesem Vorkommen alle wesentlichen Momente vereinigt, welche bei der Stylolythenbildung concurriren, nämlich:

1. Bildung von Sprüngen,
2. Chemische Corrosion,
3. Bildung von Thonbeschlägen,
4. Parallele Streifung.

Gleichwohl bietet der Fall anderseits so viel Abweichendes dar, dass ich ihn nicht ohne Weiteres mit Drucksuturen,

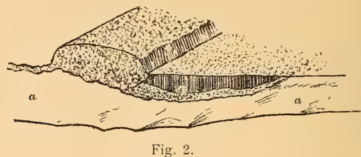


Fig. 2.

Querdurchschnitt durch eine Kehlheimer Platte mit einer Leiste an der Oberfläche.

a Unverändertes dichtes Gestein.
b Mattes, griesig corrodirtes Gestein.
c Stylolithenstreifung.

respective den normalen Stylolithenbildungen in Übereinstimmung zu bringen vermag, und mich für den Augenblick darauf beschränken muss, auf denselben aufmerksam gemacht zu haben.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

KADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. I. BIS III. HEFT.

JAHRGANG 1894. — JÄNNER BIS MÄRZ.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 13 TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1894.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. bis 3. Heftes Jänner bis März 1894 des CIII. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 15 kr. = 4 Mk. 30 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. IV. UND V. HEFT.

JAHRGANG 1894. — APRIL UND MAI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 5 TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1894.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 4. und 5. Heftes April und Mai 1894 des CIII. Bandes, Abtheilung der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 Mk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. VI. UND VII. HEFT.

JAHRGANG 1894. — JUNI UND JULI.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 9 TAFELN UND 3 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1894.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 6. und 7. Heftes Juni und Juli 1894 des CIII. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. = 4 Mk.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

CIII. BAND. VIII. BIS X. HEFT.

JAHRGANG 1894. — OCTOBER BIS DECEMBER.

ABTHEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 5 TAFELN UND 12 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1894.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI F. TEMPSKY,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. bis 10. Heftes October bis December 1894 des CIII. Bandes, Abtheilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 60 kr. = 3 Mk. 20 Pfg.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abtheilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abtheilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abtheilung II. a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abtheilung II. b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abtheilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Thiere, sowie aus jenem der theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Manuscripte voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichniss ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung F. Tempsky (Wien, IX., Wasagasse 12) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel »Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr. oder 3 Mark.











